

MAURICIO BALENSIEFER

ESTUDO DE DIFERENTES MÉTODOS DE PLANTIO COM *Pinus taeda*
NA REGIÃO DE GUARAPUAVA - PARANÁ.

Dissertação submetida à consideração da Comissão Examinadora, como requisito parcial na obtenção de Título de "Mestre em Ciências-M.Sc.", no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA

1978

À GLECIA, minha esposa,
pelo incentivo e colaboração

Aos meus pais e irmãos
pelos esforços sem medidas para
me proporcionar mais esta formação

DEDICO



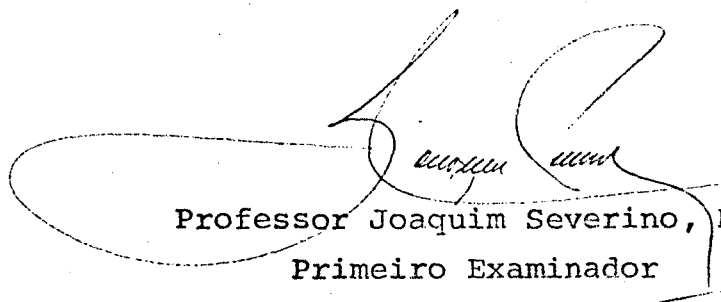
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato MAURICIO BALENSIEFER, sob o título "ESTUDO DE DIFERENTES MÉTODOS DE PLANTIO COM *Pinus taeda* NA REGIÃO DE GUARAPUAVA- PARANÁ", para obtenção do grau de Mestre em Ciências - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração: SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, e realizada a atribuição de conceitos, são de parecer pela "APROVAÇÃO COM MÉRITO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o grau e o Diploma de Mestre.

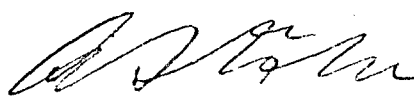
Curitiba, 19 de dezembro de 1978.



Professor Joaquim Severino, Ms.C
Primeiro Examinador



Professor Reinout Jan De Hoogh, Ms.C
Segundo Examinador



Professor Gerhard Wilhelm Dittmar Stöhr, PhD
Presidente

AGRADECIMENTOS

O autor expressa os mais sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

- Ao Prof. Dr. Gerhard W.D. Stöhr pelas indicações e orientação durante todo o desenvolvimento desta dissertação.

- Ao Prof. Reinout J. de Hoogh pelas sugestões apresentadas.

- Aos colegas Antonio Carlos Nogueira e Franklin Galvão pela colaboração durante a coleta dos dados e pelas sugestões apresentadas.

- Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, por ter proporcionado a efetivação do Curso de Mestrado.

- À MANASA (Madeireira Nacional Sociedade Anônima) pelo auxílio prestado durante a coleta dos dados de campo.

BIOGRAFIA

O autor nasceu em Concórdia, Santa Catarina a 27 de Novembro de 1947. Na mesma Cidade realizou seus estudos primários e secundários.

Em 1969 ingressou no Colégio Agrícola de Camboriú, no mesmo Estado, concluindo o Curso de Técnico Agrícola em 1971.

Em 1972 ingressou no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, diplomando-se Engenheiro Florestal em 1975.

Em 1976 iniciou o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na opção Silvicultura, do Curso de Engenharia Florestal, no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Brasil.

S U M Á R I O

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativas	2
1.2. Objetivos	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Estudo do trabalho	4
2.1.1. Aspectos gerais	4
2.1.2. Aspectos metodológicos	5
2.2. Método de plantio	9
2.2.1. Plantio manual	9
2.2.1.1. Considerações gerais	9
2.2.1.2. Ferramentas manuais e rendimentos	10
2.2.2. Plantio mecanizado	12
2.2.2.1. Evolução da mecanização em plantios ..	12
2.2.2.2. Limitações do método	14
2.2.2.3. Razões para a mecanização em plantios.	15
2.2.2.4. Máquinas plantadeiras e rendimentos ..	16
3. MATERIAS E MÉTODOS	19
3.1. Local do estudo	19
3.1.1. Situação geográfica	19
3.1.2. Clima	19
3.1.3. Características do terreno	21

	Página
3.2. Mudas	23
3.3. Ferramentas e Máquinas	23
3.3.1. Enxada alemão	23
3.3.2. Enxada brasileiro	25
3.3.3. Saraquã (ou sacho)	27
3.3.4. Máquina de plantio	28
3.4. Delineamento do experimento	31
3.4.1. Tratamentos	31
3.4.2. Delineamento e avaliação estatística	31
3.4.3. Esquema experimental de campo	32
3.5. Obtenção dos dados	35
3.5.1. Descrição dos equipamentos de medição	35
3.5.2. Método de medição do tempo	35
3.5.3. Esquema das atividades parciais	35
3.5.4. Descrição das atividades parciais	37
3.5.5. Dados sobre as mudas	44
3.6. Preparação e processamento dos dados	44
3.7. Sistema de avaliação dos dados	45
3.8. Cálculo de custos	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1. Atividades do plantio manual	49
4.2. Atividades do plantio mecanizado	56
4.3. Distribuição do tempo das atividades	61
4.3.1. Atividades efetivas	61
4.3.2. Atividades gerais	62
4.4. Avaliação dos dados sobre as mudas	64
4.4.1. Levantamento de campo	64

	Página
4.4.2. Avaliação estatística	66
4.4.2.1. Número de mudas plantadas	66
4.4.2.2. Mortalidade das mudas	67
4.5. Análise dos custos de plantio	67
5. CONCLUSÕES	70
6. RECOMENDAÇÕES	72
7. RESUMO	74
SUMMARY	75
REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
APÊNDICES	79

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Local da coleta dos dados	20
2 Abertura de cova com enxadão alemão. Primeiro gol <u>pe</u> , com machado	24
3 Plantio em cova aberta com enxadão alemão	24
4 Sequência de plantio com enxadão alemão	24
5 Enxadão brasileiro para plantio	25
6 Plantio em cova aberta com enxadão brasileiro ..	26
7 Sequência do plantio com enxadão brasileiro	26
8 Saraquã para plantio	27
9 Detalhes da ponta do saraquã, para abrir covas..	27
10 Máquina plantadeira com mudas, acoplada ao tra- tor	28
11 Posição do operário plantador durante o plantio.	29
12 Corrente suspensa na barra de madeira para orien <u>ta</u> ção no alinhamento	29
13 Esquema dos blocos e distribuição dos tratamen- tos	33
14 Esquema de um bloco com as linhas de plantio ...	34
15 Sequência das atividades do plantio mecanizado e manual	36
16 Alinhamento com corda (50 metros) no plantio <u>ma</u> nual	44

Figura		Página
17	Tempo de trabalho efetivo em relação a tempo total de trabalho para o plantio manual e mecanizado	61
18	Percentagem de tempo das atividades gerais em relação ao tempo total no plantio manual (T_2, T_3, T_4) e mecanizado (T_1)	62
19	Distribuição das componentes atividades efetivas por ciclo e tratamento	63
20	Tempo de descanso em relação ao tempo total da atividade no plantio mecanizado (T_1) e manual (T_2, T_3, T_4)	64
21	Distribuição das atividades parciais por tratamento (em % de tempo total)	65

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Área e espécies plantadas no Estado do Paraná no período 1966/77	1
2 Representação dos parâmetros observados, medi ante simbologia utilizada (plantio mecanizado)	46
3 Representação dos parâmetros observados, medi ante simbologia utilizada (plantio manual) ..	47
4 Média dos tempos de trabalho (min) por linha ou ciclo e dados sôbre as mudas no plantio ma nual	50
5 Média dos tempos de trabalho (min) por ciclo e dados sobre as mudas no plantio mecanizado.	52
6 Confronto pelo teste de Duncan, das médias de tempo para as atividades efetivas do plantio manual (W_{16})	53
7 Confronto pelo teste de Duncan, das médias de tempo total de trabalho no plantio manual (W_{18})	56
8 Confronto pelo teste de Duncan, das médias de demanda de tempo para a atividade "Plantar" (V_6)	57
9 Confronto pelo teste de Duncan, das médias do gasto de tempo devido a perturbação	58

Quadro		Página
10	Confronto pelo teste de Duncan, das médias do consumo de tempo para as atividades efetivas da plantadeira (V_{20})	60
11	Comparação de custos/hora entre o plantio mecanizado e manual	68
12	Custos de plantio por unidade produzida	69

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice	Página
1 Dados de meteorologia	80
Quadro 12: Dados climáticos da região de Guara- puava no período de 30 anos (1931 a 1960) ..	81
Quadro 13: Dados meteorológicos da Região de Guarapuava durante o ano de 1977	82
Quadro 14: Dados climáticos registrados durante o período da coleta dos dados (Maio/77)	83
Quadro 15: Dados climáticos do mês de Maio de 1977	84
Figura 22: Balanço hídrico do Município de Gua- rapuava-PR	85
2 Formulários para tomada dos dados	86
Quadro 16: Formulário para a tomada de dados (plantio manual)	87
Quadro 17: Formulário para a tomada de dados (plantio mecanizado)	88
3 Análise estatística dos dados	89
Quadro 18: Análise de variância das médias de tempo para as atividades efetivas do plantio manual (W ₁₆)	90

	Quadro 19: Análise de variância das médias de tempo na atividade "Pessoal e Descanso" (W_{11}) no plantio manual	90
	Quadro 20: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Perturbação" (W_{12}) no plantio manual	90
	Quadro 21: Análise de variância das médias de tempo para as atividades gerais do plantio manual (W_{17})	91
	Quadro 22: Análise de variância das médias de tempo para as atividades totais no plantio manual (W_{18})	91
3	Quadro 23: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Plantar" (V_6) no plantio mecanizado	91
	Quadro 24: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Pessoal e Descanso" (V_8) no plantio mecanizado	92
	Quadro 25: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Perturbação" (V_{10}) no plantio mecanizado	92
	Quadro 26: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Esperar" (V_{13}) no plantio mecanizado	92
	Quadro 27: Análise de variância das médias de tempo para as atividades efetivas da plantadeira (V_{20})	93

	Quadro 28: Análise de variância das médias de tempo para as atividades gerais da plantadeira (V ₂₁)	93
3	Quadro 29: Análise de variância das médias de tempo para as atividades totais de plantadeira (V ₂₂)	93
	Quadro 30: Análise de variância do número de mudas plantadas por linha (V ₂₆), no plantio mecanizado	94
	Quadro 31: Análise de variância das médias da percentagem de mortalidade de mudas no plantio manual e mecanizado	94
4	Formulário e cálculo dos custos	95
	Quadro 32: Base para o cálculo de custos do plantio mecanizado	96
	Quadro 33: Cálculo de custo/hora do trator e plantadeira (baseado nos dados do Quadro 32) segundo esquema proposto pela FAO/ECE, 1956 do Quadro 34	97
	Quadro 34: Esquema para o cálculo de custos/hora de máquinas florestais	99

1. INTRODUÇÃO

O Paraná, um estado tipicamente madeireiro, tem participação ativa na implantação de novas florestas, visto que se observa um acelerado esgotamento de suas reservas florestais notadamente de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. (Pinheiro do Paraná). Neste Estado, a reposição nas áreas devastadas é feita preferencialmente com florestas puras equianas, com prioridade para espécies de rápido crescimento, como as do gênero *Pinus*, as quais perfazem 57% das áreas reflorestadas nos últimos anos (Quadro 1).

QUADRO 1: Área e espécies plantadas no Estado do Paraná no período 1966/77.

ESPÉCIE	ÁREA (%)	%
<i>Pinus</i> spp	327.985	57
<i>Euterpe edulis</i>	114.872	26
<i>Araucaria angustifolia</i>	46.828	8
<i>Eucalyptus</i> spp	41.000	7
Frutíferas	7.857	1
Outras	4.234	1
TOTAL	572.778	100

Fonte: IBDF - Delegacia Estadual do Paraná

A escolha deste gênero se deve à sua maior produtividade, pois o objetivo dos reflorestamentos é suprir a cres

cente demanda de matéria prima, a fim de sustentar o fornecimento às indústrias.

Neste aspecto, a tarefa de implantação de florestas assume caráter de real importância e, neste trabalho, serão abordados alguns métodos de plantio, visando auxiliar no cumprimento desta tarefa.

Optou-se pelo *Pinus taeda* na efetivação destes estudos de plantio pois, além do grande interesse industrial pela espécie, esta se adapta ecologicamente ao local do teste.

1.1. JUSTIFICATIVAS

Programas de reflorestamento podem alcançar o objetivo se pesquisas bem conduzidas fornecerem informações necessárias e válidas para a implantação e condução destes programas. Para isso, muitas informações são necessárias, como espécies indicadas, métodos e custos de plantio, os quais sendo mal indicados podem resultar no insucesso do objetivo final.

Com o decorrer dos anos, as técnicas de plantio evoluíram muito, o que aliás, também ocorreu com outras etapas do trabalho florestal. Os novos métodos introduzidos, raramente se adaptam a todas as partes do mundo. O plantio mecanizado, por exemplo, pode encontrar dificuldades impostas pelas condições do terreno ou de pessoal técnico especializado para os trabalhos com máquinas, o que é frequente no Brasil. Isto leva as empresas a optarem pelo trabalho manual. Por outro lado, as indústrias de máquinas, carecendo de dados comparativos entre plantio manual e mecanizado, não são motivadas na produção de máquinas plantadeiras em escala comer

cial. Com isso, as próprias empresas florestais necessitam construí-las, utilizando seus próprios meios e de maneira rudimentar, adaptando-as às condições locais.

1.2. OBJETIVOS

Pretende-se, com este trabalho, esclarecer as vantagens e desvantagens dos diferentes métodos de plantio, com relação à produtividade técnica e sobrevivência de mudas, analisando em especial:

1. Demanda de tempo nas diversas atividades do plantio.
2. Distribuição do tempo de trabalho, segundo as atividades parciais dos diferentes métodos abordados.
3. Análise dos diferentes métodos de plantio considerando:
 - a. Custos
 - b. Rendimentos
 - c. Sobrevivência das mudas.
4. Sugestões para a racionalização dos trabalhos de plantio.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ESTUDO DO TRABALHO

2.1.1. ASPECTOS GERAIS

O "estudo do trabalho" é a parte da ciência do trabalho que serve de base para a determinação dos tempos de trabalho necessários para a efetivação de tarefas, que por sua vez, servem de base para:

- . Planejamento do trabalho e custos;
- . Determinação de salários;
- . Análise dos tempos de trabalho necessários para a realização de determinada tarefa que visam aumentar a produtividade do trabalho (SPEIDEL²¹).

Inicialmente esta ciência se preocupava com o rendimento humano, sem considerar as condições em que este era alcançado. Atualmente ela se preocupa sobretudo com os aspectos biológicos, sociais e de organização, considerando a capacidade de rendimento do trabalhador e suas necessidades, respeitando a moral, a ética e a dignidade do homem (STÖHR²⁶).

Aumentar a parcela de tempo efetivo sem prejuízo ao homem deve ser o objetivo fundamental do estudo dos tempos de trabalho (BUREAU INTERNACIONAL DU TRAVAIL³, CASTANHEDE⁶).

As publicações envolvendo estudos de trabalho nas

mais variadas etapas, são muito raras no Brasil. Estudos semelhantes a este aqui apresentado, foram efetuados em países de maior evolução em ciência florestal, da América do Norte e Europa, conforme constam as literaturas provenientes destas duas partes do mundo (OLIVEIRA¹⁵).

2.1.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

MUELLER-DARSS¹² recomenda o método de medição de valores fisiológicos (pulsação, transpiração e consumo de oxigênio) para determinar a carga física dispendida durante a realização de determinada tarefa. Através destes dados, calcula-se o metabolismo durante a execução do trabalho, sendo o mesmo expresso em calorias por minuto.

Em estudos de trabalho na Finlândia, APPELROTH¹, considerou, a média de batidas do pulso do trabalhador para medir o esforço necessário. Estas pulsações são tomadas por um aparelho adaptado ao pulso e um microfone, no tórax do trabalhador, com um pequeno rádio transmissor às suas costas. As batidas são registradas por um receptor e as informações transferidas por um osciloscópio para uma fita de papel. Os critérios estabelecidos foram os seguintes:

ESFORÇO	PULSAÇÕES/MINUTO
Trabalho muito leve	abaixo de 75
Trabalho leve	de 75 a 99
Trabalho meio pesado	de 100 a 124
Trabalho pesado	de 125 a 149
Trabalho muito pesado	de 150 a 174
Trabalho extraordinariamente pesado	Acima de 174

Em estudos de esforço produzido em trabalhos de plantio manual, APPELROTH¹, concluiu através de medições das pulsações, tratar-se de um trabalho, "meio pesado" apresentando aproximadamente 120 pulsações por minuto.

Outros métodos são utilizados para estudo do trabalho e se baseiam na demanda de tempo. Segundo STÖHR²⁶, estes métodos são os seguintes:

- a. Método de tempo contínuo: ao final de cada atividade parcial de trabalho, é anotado o tempo do relógio ou cronômetro sem detê-lo. Posteriormente, os tempos destas atividades são obtidos pela diferença entre um valor e o seguinte. A elaboração posterior dos dados é mais lenta do que os métodos seguintes, porém o método apresenta a vantagem de que as atividades parciais são anotadas na sequência em que elas ocorrem.
- b. Método de tempo individual (ou de contagem): o tempo é marcado ao final de cada atividade parcial na sua coluna respectiva, detendo-se os ponteiros do cronômetro, fazendo-os voltar em seguida à posição zero. Os tempos da etapa seguinte são computados dando-se nova movimentação aos ponteiros do cronômetro.
- c) Método de Multimomento: esse método foi descrito por TIP PET (1934), sendo modificado por H'ARBELE (1961); citados por STÖHR²⁶, onde é medida apenas a frequência em que cada etapa parcial aparece no decorrer do trabalho. As observações, geralmente feitas através de pontos, são compu

tadas a intervalos regulares, cuja amplitude varia com a duração da etapa parcial do trabalho. Este método baseia-se no princípio do acaso, tornando-se por isso, importante observar a operação que está sendo executada no momento em que o ponteiro passa pela marca que delimita o intervalo entre as observações.

Usando este método em estudos de trabalho de plantio, STACKELBERG²², observou que o trabalhador usou 2,9% do tempo total para descanso em terrenos planos. Para terrenos, cuja declividade chegou a 10%, o tempo de descanso foi de 3,9% do tempo total, aumentando para 6,4% deste tempo em descanso, em terrenos com declividade até 15%. Este autor comprovou haver um maior desgaste físico em terreno onde o trabalho é mais difícil.

Em estudos de trabalho é necessário fazer uma sub-divisão do trabalho em atividades parciais. Segundo VYSE²⁹, o trabalho de plantio é formado por uma série de atividades. Aquelas consideradas mais importantes, ocorrendo regularmente dentro de um ciclo, são identificadas como "atividades efetivas" e as outras, que ocorrer irregularmente e servem de apoio, são conhecidas por "atividades gerais". Assim, por exemplo: perturbações nos trabalhos de plantio, causadas pela presença de pedras ou tocos no terreno e que paralizam o andamento normal do trabalho. Estes tempos de paralização, são consideradas atividades gerais, pois não ocorrem regularmente a cada ciclo, porém devem ser computadas pois houve demanda de tempo. Por outro lado, na mudança de linha, visando novo alinhamento, houve um gasto de tempo que se repetiu a cada ciclo, sendo este um tempo de trabalho líquido, conside

rada uma atividade efetiva.

Em trabalhos de plantio, STACKELBERG²² considera como efetivas apenas 3 atividades:

1. Preparação das mudas: envolvendo operações de apanhar as mudas, viagem de ida e volta ao local onde estão as mesmas e poda das raízes.
2. Plantio: Limpeza do local para a cova, abertura da mesma e plantio propriamente dito.
3. Mudança de linha: tarefas que incluem o novo alinhamento.

Como atividades gerais (que abrangeram 13,2% do tempo total), o mesmo autor considerou as seguintes:

1. Preparação: inclue os preparativos para início dos trabalhos.
2. Pessoal: tempo para a satisfação das necessidades pessoais.
3. Descanço: tempo para refazer-se do cansaço.

Quanto mais detalhada for a sub-divisão do decurso do trabalho, maior será a possibilidade de avaliação e o proveito a ser tirado dos dados coletados, os quais sempre devem ser ajustados à finalidade do estudo (STÖHR²⁶).

Para todo trabalho, devem ser feitos planos de organização partindo-se de técnicas comumente usadas e introduzindo melhorias sintetizadas na maneira que visa maior rendimento. A sequência proposta por HILF (citado por STEINLIN²⁴) para estudo de trabalho consta de:

- I - Ponto de partida: com observações de estudos anteriore.
- II- Racionalização e organização do trabalho: descrição

do processo atual de trabalho passo por passo, com análise crítica.

III- Execução da tarefa: experiências e provas.

IV - Conclusões e aproveitamento: com relação aos objetivos a serem alcançados. Análise e possível formação de um melhor processo de trabalho com o máximo de eficiência.

Independentemente da metodologia usada na coleta dos dados, estes devem ser contidos de uma forma que correspondam ao objetivo do estudo (STÖHR²⁶).

2.2. MÉTODO DE PLANTIO

2.2.1. PLANTIO MANUAL

2.2.1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O plantio manual, quando comparado com o mecanizado, apresenta algumas vantagens (CARVELL⁵, SMITH²⁰):

- . Pode ser usado em qualquer tipo de solo (seco, úmido, pedregoso e de topografia acidentada);
- . Permite melhor distribuição da terra entre as raízes ao se fechar a cova;
- . As covas podem ser feitas em diferentes níveis, conforme o terreno, da maneira que melhor convenha;
- . As raízes podem ser colocadas e adaptadas na posição mais natural possível antes de se fechar a cova;
- . Não é necessário pessoal especializado;
- . Em solos muito pobres, pode-se adicionar adubo às covas,

com melhor aproveitamento do mesmo às plantas.

Áreas impróprias para o plantio mecanizado, podem ser reservadas para o plantio manual, onde este alcança rendimentos satisfatórios e índices apreciáveis de sobrevivência de mudas.

2.2.1.2. FERRAMENTAS MANUAIS E RENDIMENTOS

Muitas ferramentas para plantio manual foram inventadas em todo mundo, sendo seus rendimentos julgados por critérios de rapidez no plantio, sobrevivência e crescimento de mudas. Os rendimentos são muito variáveis para as diferentes ferramentas possibilitando plantios de até 300 mudas por homem/hora (MAC GREGOR & LITT¹⁰).

Para plantios manuais, nos Estados Unidos, TOUMEY & KORSTIAN²⁸, citam que é freqüente o uso de enxadões e picaretas para terrenos duros, onde são alcançados rendimentos de 60 mudas por homem/hora, com custos considerados elevados.

A plantadeira manual WALTER para mudas embaladas, descrita por APPELROTH¹ e VYSE²⁹, inventada na Finlândia, alcançou na Inglaterra, rendimentos de 300 mudas/homem/hora. Esta ferramenta consiste de um tubo ôco de 4,8 cm de diâmetro por 1 metro de comprimento com peso de 3,5 Kg. A parte que deve penetrar no solo é reforçada por lâminas que se fecham quando são empurradas no solo para abrir a cova. Uma vez no solo, a uma profundidade controlada por um pedal adaptado, que abre as lâminas ao ser acionado. A muda é colocada na parte superior da ferramenta (próxima ao cabo), deslizando até a ponta que está encravada no chão indo até o solo. O tubo é

então suspenso e o solo ao redor da muda é comprimido com o pé. Algumas ferramentas comportam até 12 mudas, sendo liberadas, uma de cada vez para o plantio, através de um dispositivo e, não há necessidade de colocar uma nova muda a cada vez que se abre uma cova. Com esta ferramenta, o operário não precisa dobrar-se ou curvar os joelhos, com tanta frequência o que torna o trabalho mais cômodo. Pode-se trabalhar em terreno de maior declividade em solos duros, de cascalho, e areia grossa, pois a ponta desta ferramenta penetra com facilidade no solo. Na Finlândia foram obtidos rendimentos médios de 312 mudas/homem/hora. Esta ferramenta está adaptada para o plantio de mudas em recipientes.

Outras ferramentas como barra plantadeiras e saraquã, que fazem covas em "V" através da compressão da terra nas bordas, são citadas por TOUMEY & KORSTIAN²⁸. Estas ferramentas apresentam bom desempenho no rendimento, chegando a 200 mudas/homem/hora. A terra fortemente compactada nas bordas, por ocasião da abertura da cova, pode apresentar o inconveniente de dificultar a penetração das raízes das mudas recém plantadas. Pode ainda ocorrer a formação de uma cavidade no fundo da cova, pelo movimento da ferramenta, apresentando espaços no ar, o que prejudica o desenvolvimento das raízes após o plantio.

MAC GREGOR¹⁰ demonstrou, nos Estados Unidos que a barra plantadeira e o saraquã apresentaram rendimentos satisfatórios.

Em testes de sobrevivência de mudas de *Picea glauca*, a barra plantadeira apresentou-se melhor que o enxadão alemão e a pá plantadeira. O enxadão alemão foi a ferramenta

que apresentou os piores resultados (OLIVEIRA¹⁴).

Diferentes resultados foram observados por BURSCHEL et al.⁴ com mudas de *Pinus radiata*. Estes autores citam que os índices de sobrevivência e taxa de crescimento de mudas foram os mesmos quando plantados com enxadão alemão e barra plantadeira (72% de sobrevivência). As mudas plantadas em covas abertas por enxadas comuns apresentaram maior índice de sobrevivência (84%) e maior taxa de crescimento.

Na Inglaterra, são comumente usadas ferramentas para plantio em forma de machado. Esta é cravada ao solo com um golpe e forçada para ambos os lados para abrir a cova. Os rendimentos alcançados chegam a 125/mudas/homem/hora (TOUMEY & KORSTIAN²⁸).

O enxadão alemão, pela sua característica, apresenta rendimentos variados para diferentes condições do terreno. Quando estes são preparados, e desprovidos de raízes poderão ser plantadas até 195 mudas/homem/hora. Em terrenos com raízes, arbustos, ervas e com solo que adere às ferramentas, o rendimento é de 175 mudas/homem/hora e finalmente em terrenos de alta declividade, com muitas raízes e outros empecilhos ao plantio, o rendimento cai para 50 mudas / homem/ hora (STACKELBERG²²).

2.2.2. PLANTIO MECANIZADO

2.2.2.1. EVOLUÇÃO DA MECANIZAÇÃO EM PLANTIOS

Os primeiros testes de mecanização em plantios florestais foram efetuados nos Estados Unidos por volta de 1940. Es

tes tinham a finalidade de observar as vantagens que oferece o sistema mecanizado sobre o manual, para muitas regiões, ante a escassez e a carestia da mão-de-obra no meio rural. Um outro propósito seria o de substituir o trabalho humano pelo mecanizado visando a redução nos custos. Os testes iniciais comprovaram que, exceto para solos onde ocorrem pântanos, pedras, tocos e demasiada declividade, algumas desvantagens do plantio mecanizado são compensadas pela facilidade do trabalho para os operários e pelos custos que se apresentaram mais baixos (OLIVEIRA¹⁵).

Somente num ano, nos Estados Unidos, foram testadas nada menos que 16 plantadeiras, desde as mais simples, até as automáticas, com dispositivos para distribuir as mudas, substituindo o operário que ficaria sobre a máquina para executar esta tarefa (MARRIT¹¹).

Segundo APPELROTH², a mecanização em plantios florestais na Finlândia foi uma alternativa para suprir a deficiência de mão-de-obra em trabalhos de plantio, para a redução de custos e ainda para resolver a crescente demanda de matéria prima florestal às indústrias à qual excede ao incremento anual das florestas daquele país.

WIENER (citado por SIREN¹⁸), cita que os resultados de alguns testes de plantio são muito discutíveis, pois geralmente não são obtidas informações sobre o tipo de terreno, metodologia e qualidade do plantio. Este mesmo autor, após testes com máquinas plantadeiras, considerou notável a qualidade do plantio sob o ponto de vista da sobrevivência de mudas.

Numa pesquisa da evolução da mecanização em plantios

florestais no Canadá, SUTTON²⁷, concluiu que os resultados devem se basear sobretudo em critérios de sobrevivência e taxa de crescimento de mudas e, antes de se adotar o uso de plantadeiras, recomendou maiores estudos sobre o assunto até que se permitisse predizer a utilidade deste método de plantio.

Na análise do aspecto sócio-econômico, entre os fatores que condicionam a mecanização em plantios, SIREN¹⁸ concluiu que se o rendimento do operário for baixo, o uso do plantio manual pode ser uma questão de oferta de trabalho a desempregados, dado o avanço da mecanização em todos os setores.

As máquinas atualmente em uso no Brasil são oriundas de modificações efetuadas no modelo original que possuía rodas de aço convergentes para pressionar a terra ao redor da muda. Hoje estas rodas foram substituídas por pneumáticos. O sistema de abertura do sulco foi aperfeiçoado facilitando esta operação para o plantio. Esta plantadeira (ilustrada no cap. 3.3.4) é de fabricação e operação simples, proporcionando plantios de boa qualidade (OLIVEIRA¹⁵).

2.2.2.2. LIMITAÇÕES DO MÉTODO

A introdução do plantio mecanizado seria pouco recomendável socialmente em locais onde existe mão-de-obra disponível e barata.

Segundo SIREN¹⁸ entre outros fatores que restringem o uso do método mecanizado de plantio existem o clima e o solo. O excesso ou a deficiência extrema de um fator climático

constitui um obstáculo para qualquer forma de reflorestamento. Nas partes extremamente quentes ou frias do mundo, há muitas restrições na escolha do método de plantio. Os diferentes tipos de solo e a umidade exercem influências no desempenho de máquinas no aspecto da qualidade de plantio e até certo ponto, no rendimento. O mesmo autor cita que o desempenho das máquinas sobre a superfície do solo depende da capacidade da unidade de tração, do grau de automatização, da estrutura do meio de locomoção (esteira, pneu) e da mobilidade. As superfícies do terreno com pedras, tocos e raízes e uma alta declividade (acima de 20%) transformam-se em sérios obstáculos à mecanização. Há necessidade de uma nova concepção de máquina para superar estes obstáculos.

2.2.2.3. RAZÕES PARA A MECANIZAÇÃO EM PLANTIOS

Dependendo do local, os motivos que justificam o uso de plantio mecanizado variam muito. Segundo SIREN¹⁸, além do êxodo rural, existem muitas outras razões:

- . O trabalho manual é lento e exige um maior condicionamento físico do trabalhador.
- . As estações de plantio são de curta duração e programas de reflorestamento tem que ser cumpridos;
- . Necessidade de uma rápida reposição para evitar a erosão em áreas devastadas;
- . Crescentes salários e baixo rendimento no trabalho manual;
- . Onde há problemas severos de clima que admitem o uso do plantio com mudas de raiz nua, porém em curtos períodos de tempo;

. Em locais onde a mão-de-obra necessária é escassa ou inexistente.

2.2.2.4. MÁQUINAS PLANTADEIRAS E RENDIMENTOS

Entre os testes realizados sobre plantio mecanizado, citam-se os efetuados por PEREZ & ARAÚJO¹⁶ na Argentina, usando plantadeiras do mesmo modelo daquela utilizada para o presente trabalho. Nas suas conclusões, constam rendimentos de 900 mudas plantadas por hora. Deve-se considerar que houve perda de tempo em torno de 25% para o alinhamento ao final de cada linha. Isto não ocorre normalmente em reflorestamentos em geral pois, nestes casos o comprimento da linha é maior e a perda relativa de tempo nesta atividade é menor. Assim, esta perda pode ser considerada insignificante tendo em vista que a maior parte do tempo é gasta efetivamente no plantio propriamente dito.

OLIVEIRA¹⁵, testando o mesmo modelo de máquina citada acima, alcançou um rendimento médio de 1.000 mudas/hora.

Máquinas plantadeiras de fabricação russa, que infelizmente não foram descritas pelos autores, apresentaram rendimentos de 720 mudas em raiz nua por hora. Para mudas em recipientes, os rendimentos chegaram a 900 mudas/hora. Neste caso os rendimentos poderão aumentar, uma vez que os operários encarregados da distribuição das mudas no sulco não se preocuparão em acomodá-las na posição recomendada para as raízes, como ocorre com mudas em raiz nua. Portanto, pode-se acelerar mais a máquina, o que possibilita um aumento na quantidade de exemplares plantados por unidade de tempo. Ne

nhuma equipe integrada por 3 operários plantando manualmente, renderia tanto quanto esta máquina. Um operário com muita prática, em terreno previamente preparado e marcado, trabalhando em ritmo acelerado, dificilmente planta 125 mudas/hora (PERES & ARAÚJO¹⁶).

PREVOSTO¹⁷ cita uma máquina para plantio de *Populus*, inventada na Itália, a qual é composta por uma unidade móvel acoplada a um trator, com uma escavadeira simples (tipo bate-estacas) que abre covas profundas através de golpes sucessivos, cujo peso chega a uma tonelada. O seu rendimento é de 70 mudas/hora, o que é considerado baixo apesar de fazer covas bastante profundas (de 1 a 1,5 metros). Os custos desta plantadeira não são altos e apresenta como vantagem, as possibilidades de se plantar em terrenos pedregosos, cobertos de neve ou de areia e em locais onde o terreno oferece resistência à abertura de covas por métodos comuns.

Uma máquina foi adaptada para plantio em terrenos de turfa na Finlândia, os quais perfazem 39% da área deste país. A MARA, como é conhecida, é composta por facas tipo arado que abrem 2 sulcos simultaneamente e as mudas são distribuídas por um operário sentado sobre a máquina. Os rendimentos observados ficaram em torno de 1.000 mudas/hora. O índice de sobrevivência alcançado, foi considerado aceitável apesar de ser menor que no plantio manual (APPELROTH²).

Com relação à sobrevivência de mudas, existem muitas observações sobre o tamanho efetuado por máquinas de plantio nos Estados Unidos. Estas fazem referência à índices entre 87 a 96% de sobrevivência para mudas de raiz nua, chegando até 99,5% para mudas em recipientes (MARRIT¹¹).

As conclusões de APPELROTH² e MAC GREGOR & LITT¹⁰ de que o plantio mecanizado, por uma hora, se equivale em rendimento a um dia inteiro de trabalho de um homem no plantio manual, nos dá um óbvio sentido para a mecanização. Este método de plantio é uma opção importante de que se dispõe, apesar de se desconhecerem os custos, desde que forneça a segurança de uma sobrevivência satisfatória.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. LOCAL DE ESTUDO

3.1.1. SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

As informações citadas no presente trabalho, são provenientes do Município de Guarapuava, localizada na Região Sudoeste do Paraná, no 3º Planalto deste Estado. Situa-se a uma altitude de 1.100 metros acima do nível do mar, com 51°27' de longitude Oeste e 25°23' de latitude Sul (Figura 1).

A coleta de dados foi efetuada exclusivamente na fazenda de propriedade da Empresa MANASA (Madeireira Nacional Sociedade Anônima), no talhão denominado "MANASA 26". A área utilizada totalizou 7,2 hectares.

3.1.2. CLIMA

O tipo climático da região, segundo a classificação climática de KÖPPEN, de acordo com MAACK, 1948 é o "cfb" com verões frescos. A região é de clima mesotérmico sub-tropical úmido, com ausência de estação seca, com temperatura média anual mínima de 12°C e máxima de 21,8°C e temperatura média anual de 16,4°C.

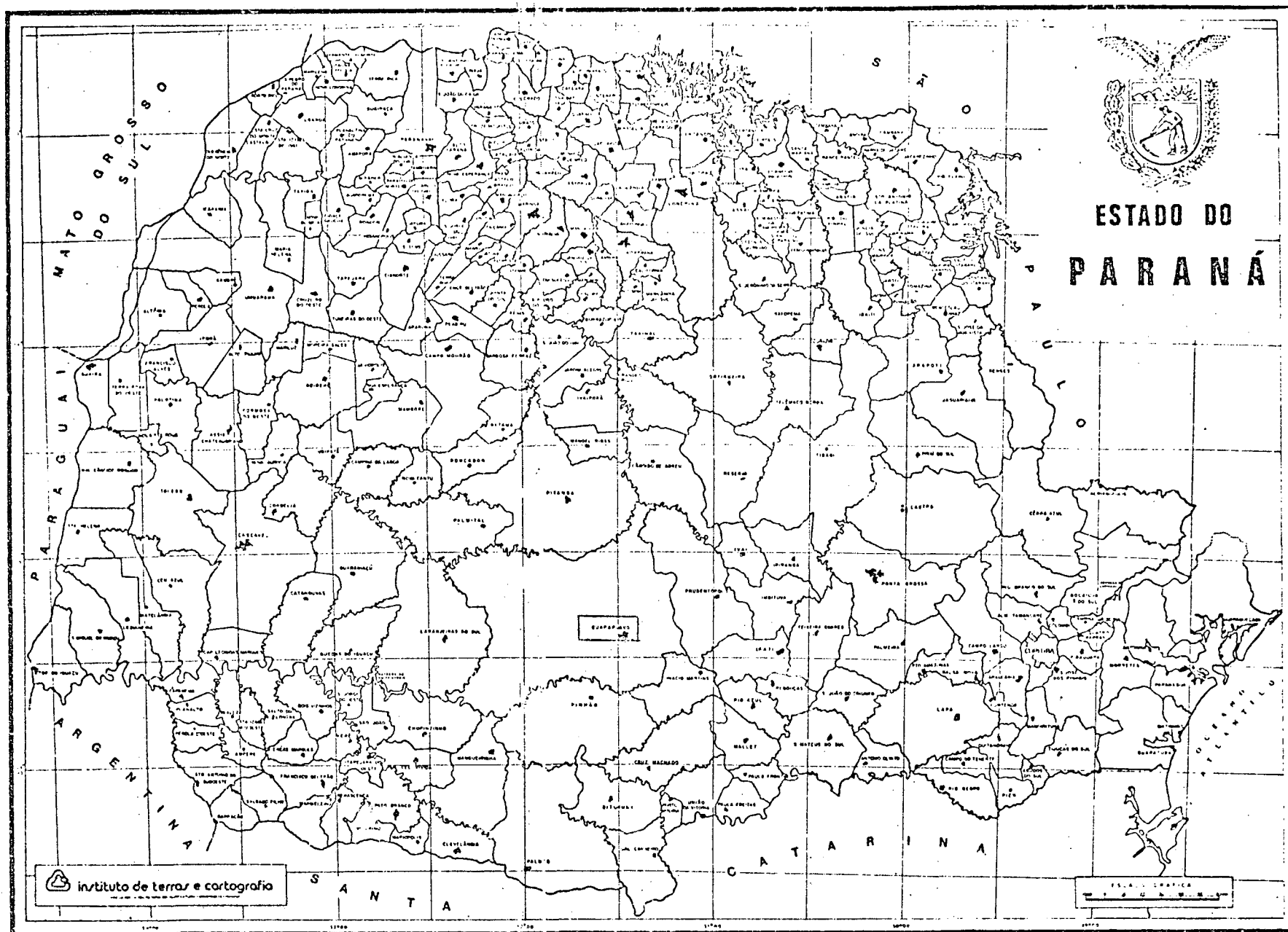


Figura 1: Local da coleta de dados
 Fonte: Instituto de Terras e Cartografia)

As chuvas são distribuídas durante todo o ano, com precipitações mensais variando entre os limites de 101,6 a 187,5 mm e precipitação média anual alcançando 1674,8 mm.

A ocorrência de um inverno frio e ausência de deficit hídrico, segundo o balanço hídrico de THORNTHWAIT (Figura 23 do Apêndice 1) e de acordo com GOLFARI, 1971 (citado por SCHMIDT¹⁹) propiciam à região, condições ecológicas para a adaptação do *Pinus taeda*.

Maiores detalhes do clima da região são apresentados no Quadro 12 do Apêndice 1, e o comportamento do clima no decorrer do ano da coleta dos dados é relatado no Quadro 13 do Apêndice 1.

Como cita MUELLER-DARSS¹² as condições meteorológicas exercem influência no rendimento humano. Considerando isso, estas condições foram avaliadas nos dias de plantio e os dados são descritos no Quadro 14 do Apêndice 1.

3.1.3. CARACTERÍSTICAS DO TERRENO

O relevo local é ondulado com áreas planas esparsas. Segundo MAACK, 1948 a região é, em grande parte, coberta por uma espessa capa de lava basáltica (derramamento de TRAPP).

O solo é de característica textural argilosa e o talhão do teste se caracterizou pela topografia levemente ondulada, diferindo em grande parte do relevo da região. Neste local, a declividade não ultrapassou a 5%, possibilitando uma locomoção fácil para o trabalho de plantio.

O local escolhido se deve ao fato de permitir a se aplicar o método de plantio mecanizado já que em terrenos de

masiadamente acidentados o mesmo seria prejudicado.

A área utilizada provém de derrubadas de capoeira, remanescente da exploração de espécies valiosas, como o Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*) e imbuia (*Ocotea porosa*), entre outras, sendo posteriormente feita a encoivara e duas gradagens. A segunda gradagem foi realizada a cerca de um mês antes do plantio, o que deixou o terreno livre de ervas daninhas. Não houve queimada nem uma limpeza completa da área, resultando na presença de tocos, raízes e paus soltos e dispersos sobre o terreno.

Sobre a área selecionada, foram delineados quatro blocos. Entre um e outro, verificou-se algumas diferenças, com relação à presença de paus, tocos e raízes, bem como de ondulações no terreno, as quais são descritas a seguir:

- Área do Bloco 1: apresenta muitos paus e raízes (de grandes diâmetros, porém sem tocos e com ondulações. Solo razoavelmente compacto resistindo à penetração de equipamento cortante.
- Área do Bloco 2: com terreno mais limpo, que as demais áreas, sem ondulações e sem compactação.
- Área do Bloco 3: com terreno relativamente limpo, apresentando poucas raízes e paus, porém sem tocos e sem ondulações.
- Área do Bloco 4: É o terreno onde ocorrem paus, raízes e tocos com maior intensidade, porém livre de ondulações e compactação.

3.2. MUDAS

Utilizaram-se 14.400 mudas de *Pinus taeda* com espaçamento de 2,5 por 2,0 metros. Estas mudas foram selecionadas pela altura da parte aérea (entre 15 a 25 cm), dando-se preferência às mais vigorosas e foram retiradas dos canteiros em raiz nua, momentos antes do plantio. Posteriormente eram acondicionadas em caixas com seu sistema radicular recoberto com serragem umedecida. Estas condições foram mantidas, além de um sombreamento constante, até o momento de serem usadas no plantio definitivo. Convém salientar que o tamanho citado das mudas coincide com o que normalmente é utilizado pela empresa.

3.3. FERRAMENTAS E MÁQUINAS

3.3.1. ENXADÃO ALEMÃO

Consiste de uma ferramenta composta de 2 lâminas transversalmente dispostas, tendo de um lado, uma enxada comum e de outro lado, uma lâmina cortante com formato de machado. O primeiro corte é feito com este machado (Figura 2).

Através de um ou mais golpes com o machado, são cortados galhos e raízes finas existentes no ponto onde deverá ser feita a cova. O segundo corte é feito com a enxada, de maneira a formar um "L" com a fenda feita pelo machado. Posteriormente a cova é formada girando-se o cabo da ferramenta e a muda é depositada nesta cova (Figura 3). A Figura 4 ilustra a sequência de plantio com esta ferramenta, que pesa

Figura 2:

Abertura da cova com enxadão alemão. Primeiro golpe, com machado.



Figura 3:

Plantio em cova aberta com enxadão alemão.

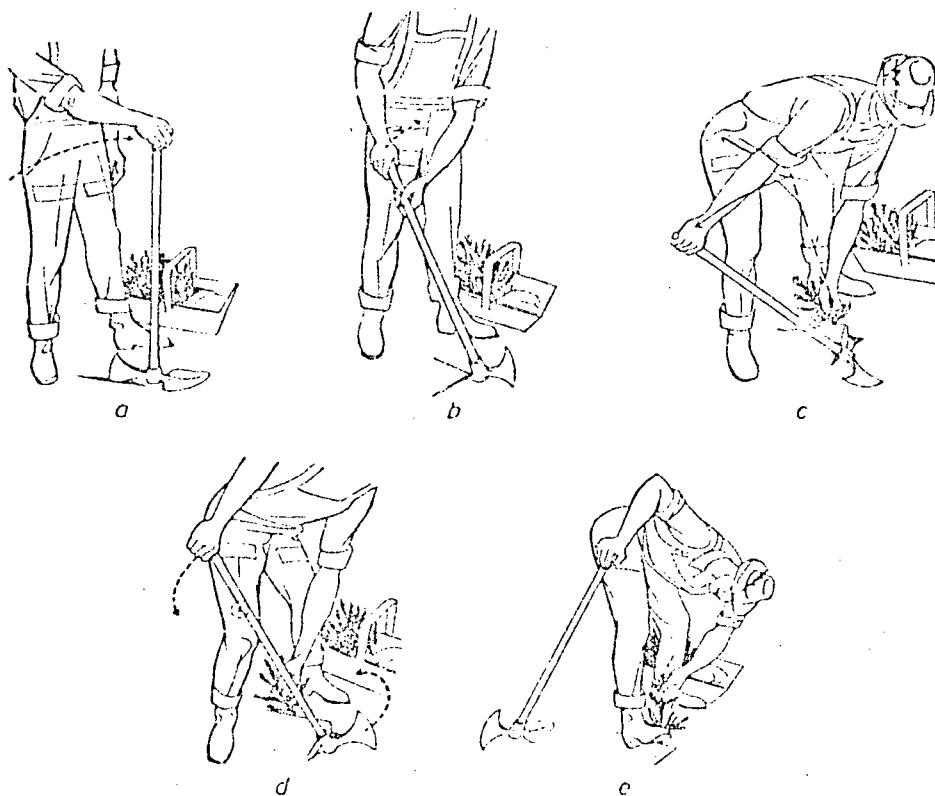


Figura 4: Sequência de plantio com enxadão alemão (SMITH, 1962)

aproximadamente 2,5 Kg e possibilita a abertura da cova com apenas 2 golpes, sem comprimir as paredes da cova. Na maioria dos casos para o presente trabalho, esta ferramenta foi usada em condições diferentes das normais visto que em solo arenoso ao se efetuar o segundo corte a terra não compacta penetra na cova aberta.

3.3.2. ENXADÃO BRASILEIRO

Esta ferramenta compõe-se de uma única lâmina retangular e um cabo de aproximadamente 1 metro de comprimento (Figura 5). O seu peso é de 2 Kg e a cova é formada através de golpes sucessivos. Posteriormente a muda é depositada, sendo usada a terra solta so seu lado para completar o plantio (Figura 6). As etapas do plantio com esta ferramenta são ilustradas na Figura 7).



Figura 5: Enxada brasileira para plantio.



Figura 6: Plantio em cova aberta com enxada brasileiro

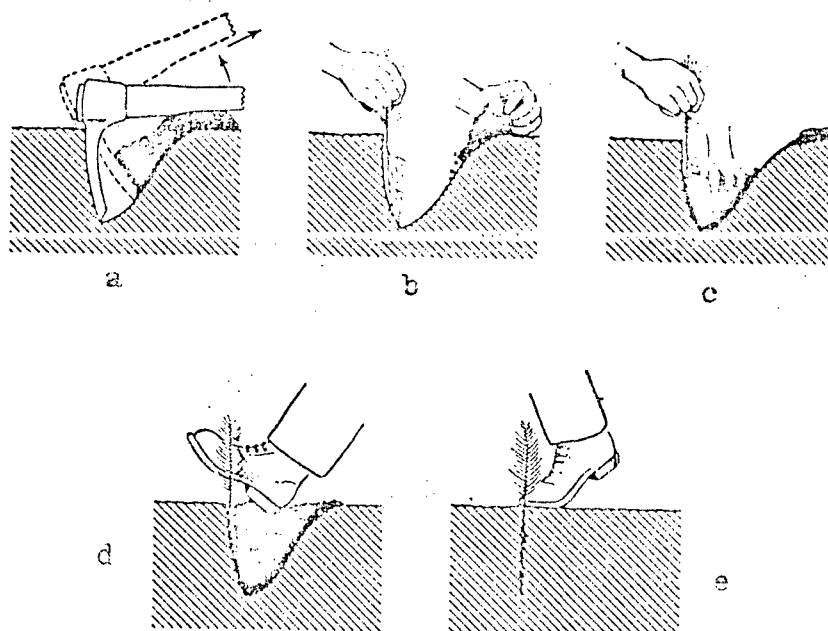


Figura 7: Sequência do plantio com enxada brasileiro.

3.3.3. SARAQUÃ (OU SACHO)

Esta ferramenta consta de um cabo de madeira de aproximadamente 2,5 metros de comprimento (Figura 8), com uma das pontas afilada e revestida com uma chapa de ferro para resistir aos sucessivos golpes em solos duros ou onde haja pedras ou tocos por ocasião da abertura da cova (Figura 9).

A cova é aberta por compressão da terra nos seus bordos após a penetração da ferramenta.

Figura 8:

Saraquã para plantio.



Figura 9:

Detalhes da ponta de saraquã, para abrir covas.

3.3.4. MÁQUINA DE PLANTIO

A máquina utilizada nos testes de plantio é composta de um equipamento tipo arado "bico de pato", especialmente desenvolvido para esta atividade; tendo ainda, duas rodas com pneumáticos de 45 cm de diâmetro, formando um ângulo de 50 graus com o eixo principal e adaptadas na parte posterior deste complexo (Figura 10).



Figura 10: Máquina plantadeira com mudas, acoplada ao trator.

Antecipado ao arado sulcador, está adaptado um disco, cuja finalidade é fazer o primeiro corte na terra, ou mesmo em raízes ou paus finos, caso existam. Esta operação facilita a ação posterior do arado sulcador.

Um depósito de mudas, composto de duas caixas laterais com capacidade aproximada de 500 mudas em raiz nua por caixa, fica ao alcance do plantador. Na parte posterior da máquina encontra-se um banco fixo onde se acomoda o operário responsável pela distribuição das mudas no sulco aberto pelo arado, antes da compressão do solo efetuado pelas rodas da plantadeira (Figura 11).

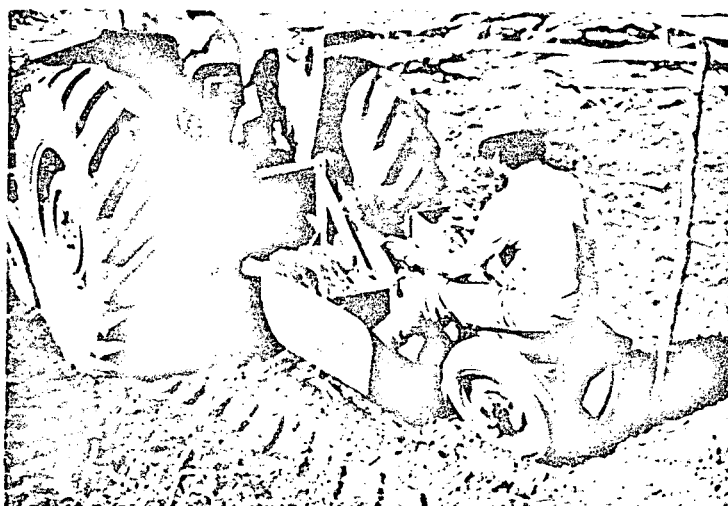


Figura 11: Posição do operário plantador durante o plantio.

A orientação do tratorista para o alinhamento é controlada por uma barra de madeira adaptada ao parachoque do trator. Uma corrente suspensa em ambas as extremidades desta barra, orienta o novo alinhamento (Figura 12), mediante o arraste desta corrente sobre a linha de plantio anterior.

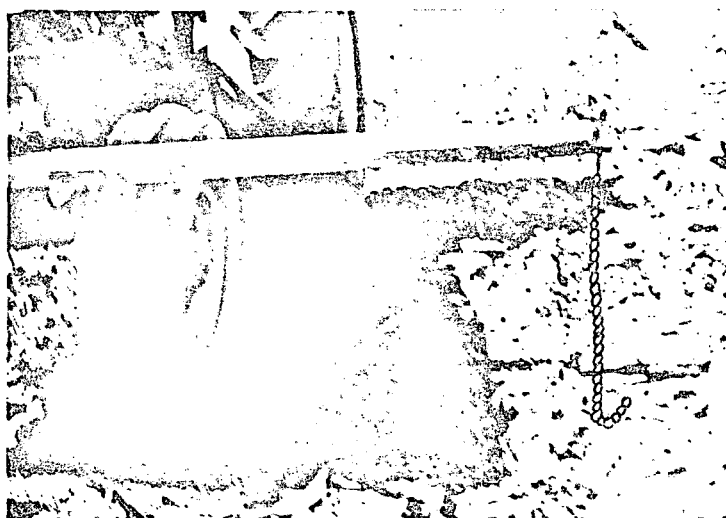


Figura 12: Corrente suspensa na barra de madeira para orientação no alinhamento.

3.4. DELINEAMENTO DO EXPERIMENTO

3.4.1. TRATAMENTOS

Os tratamentos envolvem 3 diferentes ferramentas manuais de plantio e uma máquina usada para o mesmo fim (descritos em 3.3) e assim definidos:

- . T_1 (Tratamento 1) - máquina de plantio
- . T_2 (Tratamento 2) - enxada alemão
- . T_3 (Tratamento 3) - enxada brasileiro
- . T_4 (Tratamento 4) - saraquá ou sacho

3.4.2. DELINEAMENTO E AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

Para a avaliação dos dados foi adotado o delineamento estatístico de blocos ao acaso com sub-amostragem. Foram utilizadas as médias de tempo das atividades parciais consideradas mais importantes para o estudo, que serão analisadas posteriormente.

A análise de variância do modelo adotado apresentou o seguinte esquema:

1. Para o plantio mecanizado

F.V.	G.L.	SQ	QM	F
BLOCOS	$b - 1$	SQb	$SQb/b-1$	$QMb/QMRe$
RESÍDUOS	$m - 1$	SQRe	$SQRe/m-1$	
TOTAL	$m - 1$	QST		

2. Para o plantio manual

F.V.	G.L.	SQ	QM	F
BLOCOS	r-1	SQb	SQb/r-1	SQb/r-1
TRATAMENTOS	t-1	SQt	SQt/t-1	SQt/t-1
INTERAÇÃO	(r-1)(t-1)	SQi	SQi/(r-1)(t-1)	QMi/QMRe
RESÍDUO	m-rt	SQRe	SQRe/m-rt	
TOTAL	m-1	SQT		

b = blocos

r = repetição

t = tratamentos

i = interação

m = nº total de dados (ciclos)

A comparação das médias foi feita através do teste de DUNCAN, citado por STEEL & TORRIE²³ para um número diferente de observações, pois houve diferença no número de sub-amostras.

$$R_p = SSR \cdot S_{\bar{x}}, \text{ onde } S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} (\text{QM erro})},$$

sendo:

R_p = comparador

SSR = valor da tabela de DUNCAN

$S_{\bar{x}}$ = desvio padrão da média

r_i e r_j = número de repetições

QM erro = Quadrado médio do erro ou resíduo.

3.4.3. ESQUEMA EXPERIMENTAL DE CAMPO

Para o experimento, foram selecionadas áreas aproximadamente planas dentro dos limites de declividade que possibi-

litassem a mecanização do plantio. Estas áreas foram delimitadas e posteriormente sorteados os blocos em número de 4 (Figura 13). Dentro de cada bloco, foram distribuídos os tratamentos aleatoriamente. O número de linhas para os diferentes tratamentos foi variável, indo de 10 a 11 para o plantio manual e de 37 a 47 para o plantio mecanizado (Figura 14). Este fato ocorreu por não haver um controle rigoroso sobre o número de mudas levadas ao campo de plantio. Porém isto não impediu a avaliação estatística uma vez que se recorreu a análise estatística de blocos ao acaso com sub-amostragem considerando-se número diferente de sub-amostras ou unidade de observação. Todas as mudas retiradas do viveiro eram plantadas dentro da disponibilidade de tempo do período, evitando com isto o desperdício de mudas restantes, as quais poderiam ser imprestáveis para o plantio do dia seguinte.

O comprimento adotado para as linhas foi de 100 metros para todos os tratamentos permitindo assim sua comparação. Optou-se por um comprimento de 100 metros para evitar que a duração do ciclo do plantio mecanizado fosse demasiadamente curto e dificultasse o controle do tempo.

Obedecido o critério de alinhamento de 2 metros entre plantas, cada linha deveria comportar 50 mudas. Porém no plantio mecanizado houve alguma variação no número de mudas que foram plantadas por linha. Esta causa deveu-se provavelmente à pouca prática do operário responsável pela distribuição de mudas e possivelmente pela variação da velocidade da plantadeira sobre o terreno, diminuindo ou aumentando o compasso do espaçamento.

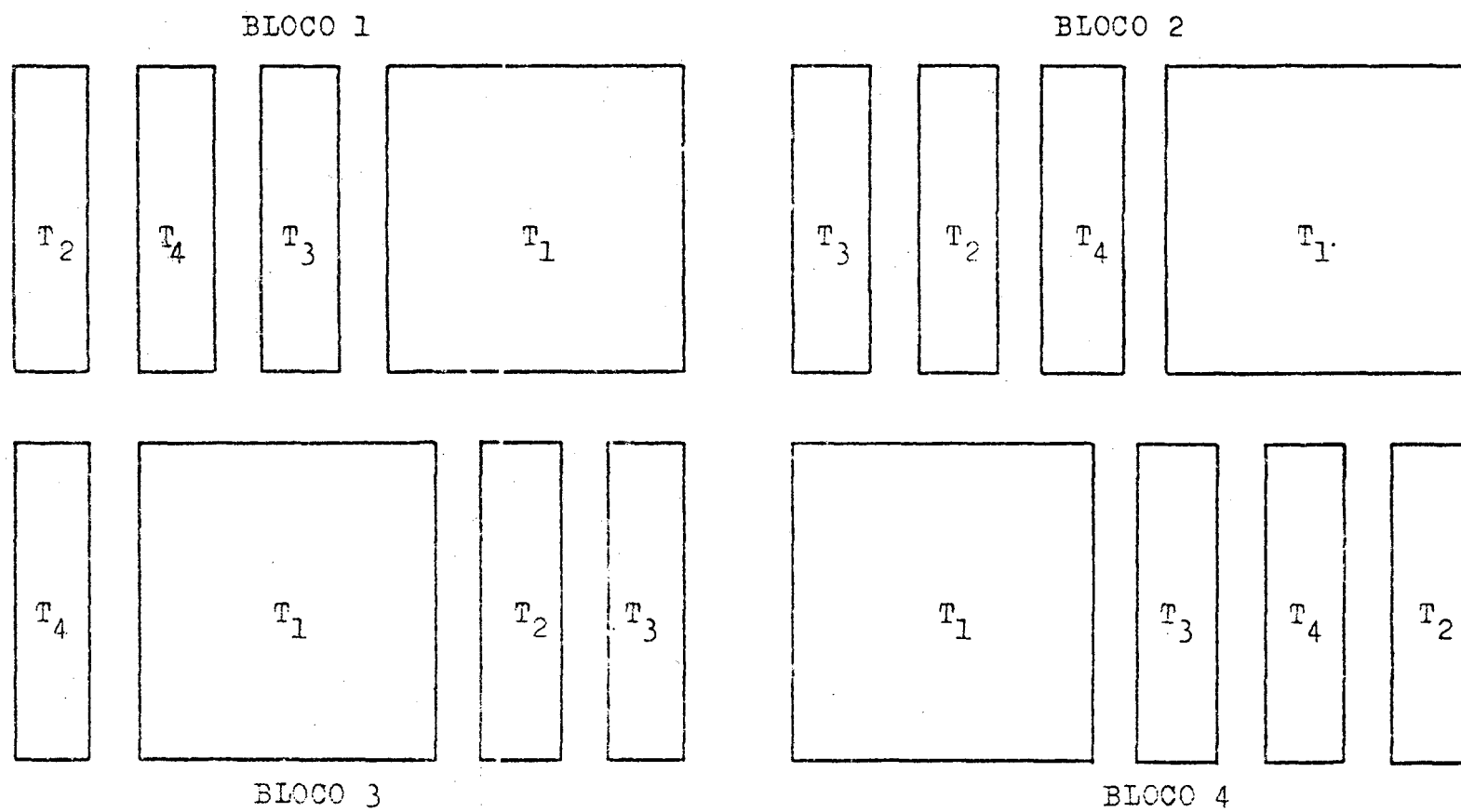


Figura 13: Esquema dos blocos e distribuição dos tratamentos.

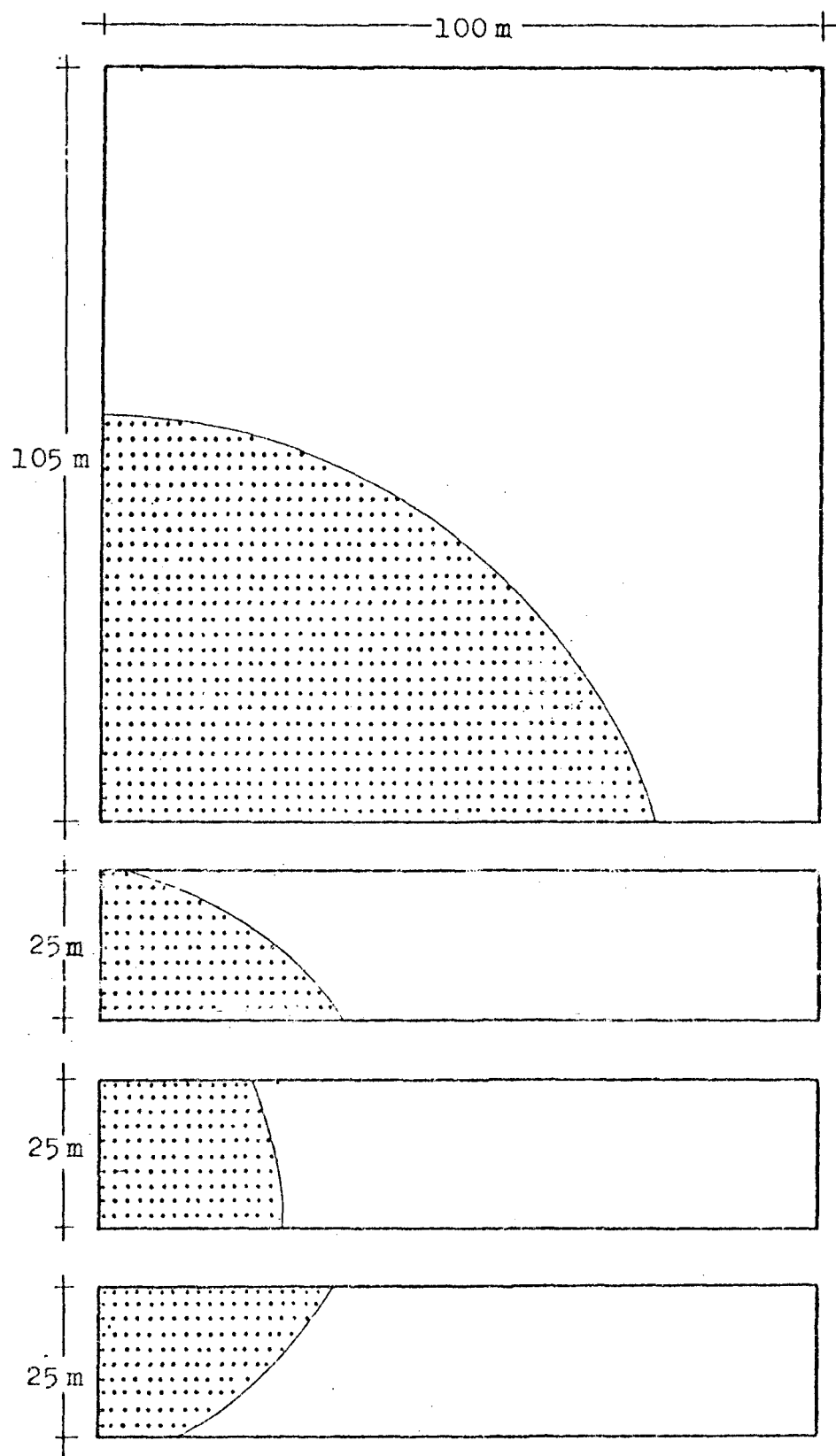


Figura 14: Esquema de um bloco com as linhas de plantio.

3.5. OBTENÇÃO DOS DADOS

3.5.1. EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

Para a medição dos dados foram utilizados os seguintes equipamentos:

- . Relógio de pulso para controle do tempo.
- . Cronômetro com escala 1/100 minutos
- . Formulário para tomada de tempo apresentados no Quadro 16 e 17 do Apêndice 2.
- . Prancheta com fixador do cronômetro e do formulário.

3.5.2. MÉTODO DE MEDIÇÃO DO TEMPO

O método adotado para a medição do tempo foi o MULTIMOMENTO, obedecendo-se a um intervalo de 25/100 minutos entre as observações. Optou-se por este intervalo porque o tempo gasto para as atividades parciais do plantio são superiores a esta amplitude de tempo considerada.

O tempo foi computado através de pontos marcados na coluna da atividade parcial correspondente, no momento em que o cronômetro completava cada 1/4 de minuto. Assim a duração da atividade é dada pela frequência com que os pontos são anotados na coluna correspondente a esta atividade.

3.5.3. ESQUEMA DAS ATIVIDADES PARCIAIS

Antes de se iniciar os trabalhos foi necessário um

treinamento para se testar a sequência das atividades parciais pré-estabelecidas teoricamente. Isto possibilita introduzir algumas modificações e adaptações às fichas de tomada dos dados.

As atividades efetivas no plantio mecanizado, apresentaram menos etapas do que as do plantio manual, pois a etapa ABRIR COVAS não é necessária naquele método. A Figura 15 ilustra a sequência das atividades dos métodos utilizados.

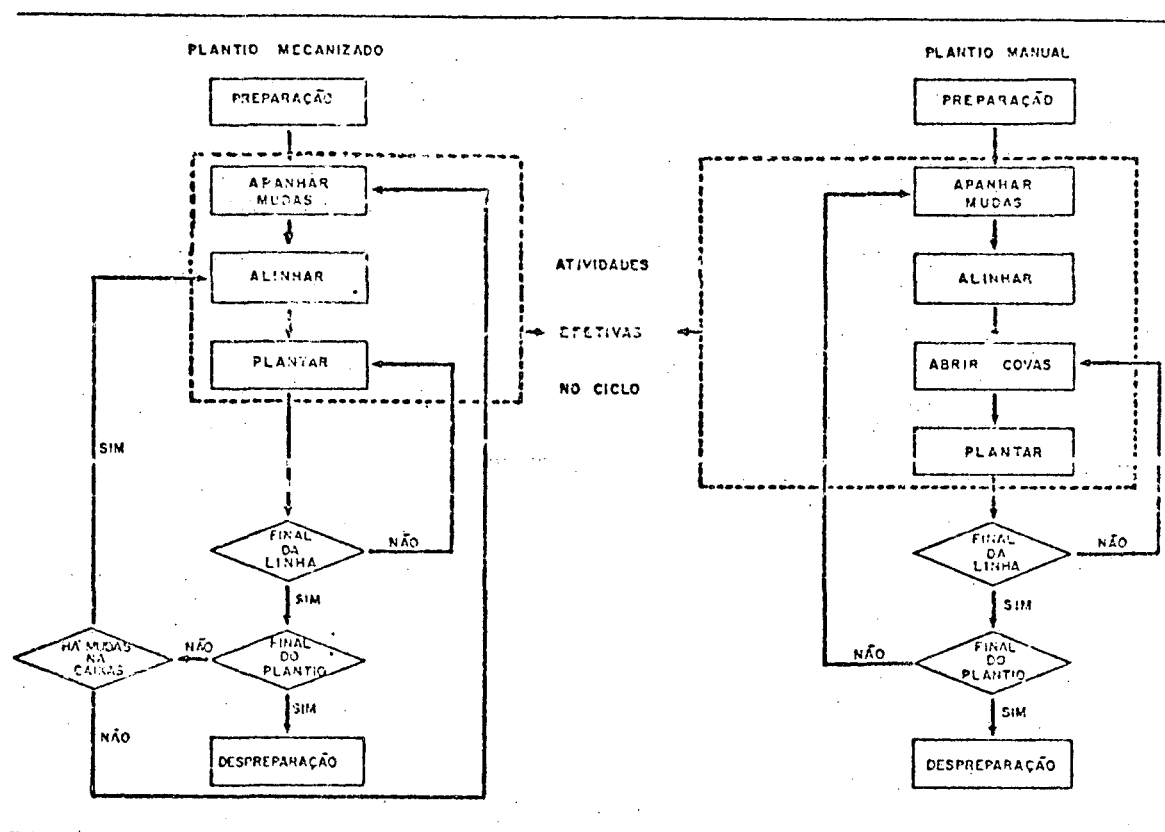


Figura 15: Sequência das atividades do plantio mecanizado e manual

Estas atividades são colocadas em formulários desenvolvidos especialmente para tomada dos dados no trabalho de plantio. Estes formulários contêm todas as informações neces

sárias ao estudo como local, condições do terreno e meteorológicas e ainda controle de tempo podendo ser observados nos Quadros 16 e 17 do Apêndice 2.

3.5.4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PARCIAIS

É necessário estabelecer claramente o momento exato do início e do fim de cada atividade parcial, pois dentro destes limites de duração, são anotadas as observações correspondentes ao tempo empregado. Estes limites são conhecidos por pontos de medição.

Os pontos de medição definem os limites inicial e final da atividade parcial e a definição destes limites, segundo STÖHR²⁶, é importante para a análise da atividade e uma maior exatidão na marcação do tempo correspondente.

Na sequência é apresentada uma relação e descrição das atividades parciais com a definição dos pontos de medição.

Método de Plantio	A T I V I D A D E S	
	Efetivas	Gerais
Mecanizado	. Apanhar mudas (planta dor + ajudante)	. Preparação
		. Pessoal e descanso
	. Alinhar (maquinista)	. Técnico
	. Plantar (plantador)	. Perturbação
Manual	. Conferir (ajudante)	. Manutenção e abastec.
		. Não computável
	. Esperar (ajudante)	
	. Apanhar mudas	. Preparação
	. Alinhar	. Técnico
	. Completar linha	. Pessoal e descanso
	. Abrir covas	. Perturbação
	. Plantar	. Não computável

Descrição da atividade

APANHAR MUDAS-Plantio mecanizado: Terminadas as mudas nas caixas da plantadeira, o operário plantador e o ajudante deslocam-se até as mudas estocadas, transportando-as com o auxílio de caixas até a plantadeira. A quantidade de mudas que comportam as caixas da plantadeira (aproximadamente 1.000) é suficiente para completar 20 linhas, fazendo com que esta atividade não seja constante em cada ciclo.

Plantio manual: Ao final de cada ciclo, o operário desloca-se até onde estão estocadas as mudas. Após apanhá-las (25 a 30 mudas) coloca-as no bernal, preso à sua cintura, retornando ao local para início de novo ciclo.

ALINHAR-Plantio mecanizado: Ao final de cada linha, o tratorista aciona o hidráulico, suspendendo a plantadeira e faz as manobras necessárias para mudar a posição da máquina, visando a linha seguinte. O espaço

Pontos de medição

Início: quando o ajudante e o plantador saem do local onde está parada a plantadeira em direção às mudas estocadas.

Final: Após a colocação das mudas, ordenadamente nas caixas da plantadeira.

Início: Movimentação do operário, ao final de cada ciclo, dirigindo-se para o local onde estão estocadas as mudas.

Final: Chegada do operário à nova linha de plantio para alinhamento.

Início: Desde o final do plantio da última muda da linha anterior.

Final: Quando a máquina está em posição para o plantio da primeira muda do novo

Descrição da atividade

mento lateral (entre linhas) é dado pela corrente suspensa na barra fixada ao trator, orientando esta operação.

Plantio manual: O alinhamento é feito em duas etapas pois é usada uma corda de 50 metros e a extensão da linha é de 100 metros. Após dado o afastamento lateral (2,5 metros) a corda é esticada pelos 2 operários, sendo posteriormente fixada nas extremidades (Figura 16). Após o plantio das mudas neste espaço, o processo é repetido, a fim de complementar a linha. Esta segunda etapa é determinada pela atividade efetiva COMPLETAR LINHA.

ABRIR COVAS-Plantio mecanizado: Esta atividade é feita juntamente com a atividade plantar (veja descrição) através do sistema conjugado da plantadeira.

Plantio manual: São golpes dados com a ferramenta no solo, nos pontos demarcados pela corda de alinhamento.

Pontos de medição

ciclo ou linha de plantio.

Início: Ao retirar a corda por ocasião do plantio da última muda dentro do alinhamento feito.

Final: Quando da completa fixação da corda ao solo.

Início: Quando o operário se dirige com a ferramenta para o local da cova seguinte, após terminado o plantio da muda anterior.

Final: Quando o operário aparha a muda de seu bornal, após ter aberto a cova.

Descrição da atividade

PLANTAR-Plantio mecanizado: A máquina vai sendo movimentada sobre a linha de plantio, orientada pela linha anterior. O operário plantador distribui as mudas, uma a uma, no sulco aberto pelo arado, antes da passagem das rodas da plantadeira que fazem a compressão da terra ao redor das mudas.

Plantio manual: O operário apanha a muda de seu bernal e se curva ante a cova previamente aberta no solo, adap^{tando} a muda e o plantio é complementado com o auxílio do próprio pé ou mesmo com a ferramenta.

CONFERIR-Plantio mecanizado: Atividade do ajudante que segue a máquina plantadeira, fazendo observações e consertando manualmente as mudas mal plantadas.

Plantio manual: Esta atividade não consta no ciclo do plantio manual.

ESPERAR-Plantio mecanizado: O ajudante aguarda o início de nova linha de plantio, enquanto o tratorista efetua as manobras de alinhamento. É uma atividade efe

Pontos de medição

Início: Ao final do alinhamento, quando a plantadeira se movimenta sobre a nova linha de plantio.

Final: Quando a plantadeira é suspensa pelo hidráulico para o novo alinhamen^{to}.

Início: Quando o operário apanha a muda de seu bernal.

Final: Após o operário comprimir a terra ao redor da muda.

Início: Quando o ajudante segue a plantadeira, ao ser iniciado o plantio.

Final: Ao ajudante conferir (observar ou consertar) a última muda da linha.

Início: Quando o ajudante confere a última muda da linha.

Final: Quando o operário plantador li

Descrição da atividade

tiva do ajudante, pois o mesmo fica à disposição do trabalho que lhe compete no plantio.

Plantio manual: Não consta no ciclo da atividades do plantio manual.

PREPARAÇÃO-Plantio mecanizado e manual: São os preparativos com as ferramentas, equipamentos e outros materiais usados no plantio, para o início dos trabalhos. Ao final do período são guardadas estas ferramentas e materiais, sendo também considerado atividade de preparação.

TÉCNICO-Plantio manual e mecanizado: É uma atividade que tem relação com o trabalho pois visa o aprimoramento das tarefas, objetivando maior rendimento. Por exemplo: Ao se ministarem instruções ao trabalhador visando melhor execução do trabalho.

PERTURBAÇÃO-Plantio mecanizado e manual: Atividades decorrentes de problemas que afetam o bom andamento

Pontos de medição

bera a primeira muda, ao iniciar uma nova linha de plantio.

Início: Após a chegada ao local de trabalho e no final do período deste.

Final: Quando tudo está pronto para o início dos trabalhos e, ao serem guardadas as ferramentas para a saída do terreno no fim do período.

Início: Paralisação dos trabalhos por motivos técnicos.

Final: Continuação da atividade motivada pela paralisação ou início de nova atividade.

Início: Com a paralisação do fluxo normal do trabalho devido a problemas que

Descrição da atividade

do trabalho como: raízes, paus e tocos no terreno. Estes elementos dificultam a abertura de covas e sulcos para o plantio, afetando o poder de corte das ferramentas manuais e o sistema de corte da plantadeira. O entrelaçamento de raízes ou solavancos provocados por paus e tocos tornam heterogênea a profundidade do plantio, bem como provocam uma imperfeita compressão da terra ao redor das mudas, no plantio mecanizado. O desenvolvimento normal do trabalho é paralisado para a limpeza dos equipamentos e ferramentas, utilizadas no plantio.

PESSOAL E DESCANSO-Plantio mecanizado e manual: São tempos tomados por decisão dos próprios operários, durante o desenvolvimento do trabalho, para suas necessidades pessoais e para curtos períodos de descanso.

MANUTENÇÃO E ABASTECIMENTO-Plantio mecanizado: Atividade evidentemente dedicada ao trator e plantadeira

Pontos de medição

perturbem o seu andamento.

Final: Ao resolver o problema e ao ser dada nova movimentação à atividade paralisada.

Início:Paralização de qualquer atividade para descanso ou satisfação de qualquer necessidade pessoal.

Final: Ao ser retomada a atividade normal de trabalho após esta paralização.

Início: Paradas no trabalho, para se efetuar manutenções ou abastecimento do

Descrição da atividade

com a finalidade de abastecimento, manutenção e repa
ros no conjunto trator plantadeira.

NÃO COMPUTÁVEL-Plantio mecanizado e manual: Atividade que não tem relação com a execução do trabalho. Ocorre quando há esquecimento de alguma ferramenta ou por conversas entre operários e o cronometrador ocasionando interrupções no trabalho. É uma atividade que raramente ocorre e não deve influenciar nos re
sultados.

Pontos de medição

trator.

Final: Continuação do trabalho ao ter
minar esta atividade.

Início: Paralisação de qualquer atividade por motivos alheios ao trabalho.

Final: Retomada da atividade paralisa
da ou início de nova atividade após
este período de parada.



Figura 16: Alinhamento com corda (50 metros) no plantio manual.

3.5.5. DADOS SOBRE AS MUDAS

Os dados sobre as mudas foram obtidos através de contagens dentro da linha considerando:

- a. Número de mudas plantadas
- b. Número de mudas atacadas por formigas (aquelas que apresentavam danos causados por formigas sem chances de sobrevivência).
- c. Número de mudas mortas não enquadradas no item b.
- d. Número de mudas vivas (aquelas que sobreviveram até o levantamento efetuado 3 meses após o plantio).

3.6. PREPARAÇÃO E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Após preenchidos os formulários para tomada de tempo, os pontos dentro de cada atividade parcial foram somados e divididos pelo número de vezes em que foram anotados por minuto (8 vezes para o plantio manual e 4 para o mecanizado) obtendo-se o tempo correspondente à atividade em minutos. Es

tes valores foram convertidos através de cartões perfurados em linguagem FORTRAN para computação, sendo posteriormente listados e analisados para detectar possíveis erros de perforação. Para tanto, as atividades parciais e as médias foram identificadas por símbolos, relatados nos quadros 2 e 3. Os dados foram processados em computador IBM 3145 em programa padrão de análise de variância da COPEL (Companhia Paranaense de eletricidade).

O controle do erro por ciclo foi feito em função do tempo cronometrado em relógio comum (de pulso) e o tempo observado através da anotação de pontos, controlado pelo crônômetro de tomada de tempo. O limite de êrro adotado foi de 5%. Os ciclos que apresentaram erros superiores a este limite foram eliminados. Com os dados dos ciclos aproveitados foram calculadas as médias de tempo (\bar{X}), desvio padrão (s) e número de observações para todas as atividades do plantio, conforme os Quadros 4 e 5.

3.7. SISTEMA DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

A composição das atividades incluídas no ciclo é diferente para os dois métodos utilizados conforme figura 16, bem como os custos por unidade produzida.

Devido a isso, a avaliação de dados foi efetuada separadamente e da seguinte maneira:

1. Para o plantio mecanizado foram analisados a diferença na demanda de tempo entre os blocos.
2. Para o plantio manual foram analisadas as diferenças entre blocos e tratamentos.

Quadro 2: Representação dos parâmetros observados, mediante simbologia utilizada (plantio mecanizado).

		Variável	Símbolo	Média/bloco
Máquina	At. Efet.	Bloco	V_1	
		Tratamento	V_2	
		Sub-parcela (linha)	V_3	
		Apanhar mudas	V_4	I_1
		Alinhar	V_5	I_2
		Plantar	V_6	I_3
	At. Gerais	Preparação	V_7	I_4
		Pessoal e descanso	V_8	I_5
		Manutenção e abastecimento	V_9	I_6
	At. Gerais	Perturbação	V_{10}	I_7
		Apanhar mudas	V_{11}	I_8
		Conferir	V_{12}	I_9
		Esperar	V_{13}	I_{10}
	At. Gerais	Preparação	V_{14}	I_{11}
		Pessoal e descanso	V_{15}	I_{12}
		Perturbação	V_{16}	I_{13}
	At. Gerais	Nº de mudas mortas	V_{17}	I_{14}
		Nº de mudas atacadas/formigas	V_{18}	I_{15}
		Nº de mudas vivas	V_{19}	I_{16}
	At. Gerais	Atividades efetivas da plantadeira	V_{20}	I_{17}
		Atividades gerais da plantadeira	V_{21}	I_{18}
		Atividades totais da plantadeira	V_{22}	I_{19}
	At. Gerais	Atividades efetivas do ajudante	V_{23}	I_{20}
		Atividades gerais do ajudante	V_{24}	I_{21}
		Atividades totais do ajudante	V_{25}	I_{22}
	At. Gerais	Nº de mudas plantadas ($V_{17} + V_{18} + V_{19}$)	V_{26}	I_{23}
		% de mortalidade $\frac{(V_{17} \times 100)}{V_{26}}$	V_{27}	I_{24}

QUADRO 3: Representação dos parâmetros observados mediante simbologia utilizada (Plantio manual).

Variável	Símbolo	Média por Tratamento
Bloco	W_1	
Tratamento	W_2	
Sub-parcela (linha)	W_3	
Apanhar mudas	W_4	J_1
Alinhar	W_5	J_2
Completar linha	W_6	J_3
Abrir covas	W_7	J_4
Plantar	W_8	J_5
Preparação	W_9	J_6
Técnico	W_{10}	J_7
Pessoal e descanso	W_{11}	J_8
Perturbação	W_{12}	J_9
Nº de mudas mortas	W_{13}	J_{10}
Nº de mudas atacadas/formigas	W_{14}	J_{11}
Bº de mudas vivas	W_{15}	J_{12}
Atividades efetivas	W_{16}	J_{13}
Atividades gerais	W_{17}	J_{14}
Atividades totais	W_{18}	J_{15}
Nº de mudas plantadas	W_{19}	J_{16}
% de mortalidade $\frac{(V_{13} \times 100)}{V_{19}}$	W_{20}	J_{17}

3.8. CÁLCULO DE CUSTOS

Os custos de plantio foram calculados separadamente para os dois métodos. No plantio mecanizado foram incluídos os custos do trator e plantadeira segundo esquema do cálculo de custos/hora de máquinas florestais (Quadro 34 do Apêndice 4). Além destes custos, foram computados os de 3 operários sendo um tratorista, de maior salário. No plantio manual foram incluídos os custos de apenas 2 operários os quais compõem a equipe de plantio manual. Os custos das ferramentas manuais por serem bastante reduzidos não foram considerados. Os custos de administração foram considerados a 10% dos custos diretos (máquina e pessoal).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de tempo gasto nas atividades que compõem o plantio manual e mecanizado são apresentados nos quadros 4 e 5. Estas atividades são comentadas a seguir:

4.1. ATIVIDADES DO PLANTIO MANUAL

1) "ATIVIDADES EFETIVAS" (W_{16})

Foram observadas diferenças relativamente pequenas na demanda de tempo para as atividades efetivas entre os tratamentos. Um menor gasto de tempo foi verificado para o tratamento 3 (enxada brasileira). Foi constatado porém, através da análise de variância (Quadro 18 do Apêndice 3) que estas diferenças não são significantes estatisticamente. Deduz-se portanto que o tempo efetivo gasto no plantio independe da ferramenta manual usada.

Observa-se ainda no quadro 4, uma diferença entre blocos, mais ampla no gasto de tempo para as atividades efetivas. Nos blocos 1 e 4 observa-se uma maior demanda de tempo do que o verificado nos blocos 2 e 3, os quais apresentam-se com terreno mais limpo. A presença de paus, raízes e tocos verificado nos blocos 1 e 4 provavelmente influíram no rendimento de trabalho efetivo de plantio, já que as equipes fo

Quadro 4: Média dos tempos de trabalho (min) por linha ou ciclo e dados sôbre as mudas no plantio manual.

TRATAMENTO	BLOCO	APANHAR MUDAS (W ₄)			ALINHAR (W ₅)			COMPLETAR LINHA(W ₆)			ABRIR COVAS(W ₇)			PLANTAR (W ₈)			PREPARAÇÃO (W ₉)			TÉCNICO (W ₁₀)			PESSOAL E DESCANSO(W ₁₁)		
		\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N
2	1	2.05	0.51	10	2.27	1.61	10	2.17	0.40	10	5.05	0.67	10	7.53	1.26	10	0.75	1.62	10	0.55	0.77	10	2.80	2.78	10
	2	1.60	0.33	10	1.45	0.28	10	1.55	0.3	10	3.32	0.43	10	4.10	0.23	10	1.16	2.45	10	0.64	1.20	10	2.57	4.59	10
	3	1.64	0.27	10	1.37	0.39	10	1.66	0.2	10	2.83	0.32	10	3.90	0.36	10	1.30	3.39	10	0.24	0.55	10	1.32	2.09	10
	4	2.15	0.40	11	2.09	0.31	11	2.40	0.4	11	4.03	0.33	11	6.96	0.83	11	0.61	1.66	11	0.33	0.61	11	2.20	0.83	11
	\bar{x}	1.86	0.45	41	1.80	0.90	41	1.99	0.58	41	3.81	0.94	41	5.52	1.82	41	0.95	2.30	41	0.43	0.80	41	1.96	2.86	41
3	1	2.18	0.30	10	1.55	0.20	10	2.04	0.24	10	5.05	0.59	10	6.06	0.51	10	0.97	3.08	10	0.39	0.56	10	2.29	1.52	10
	2	1.92	0.38	10	1.72	0.32	10	1.67	0.16	10	2.80	0.33	10	3.80	0.34	10	1.31	2.83	10	0.35	0.94	10	1.51	1.43	10
	3	1.81	0.24	10	1.49	0.19	10	1.76	0.23	10	3.91	0.75	10	4.20	0.54	10	1.15	2.43	10	0.61	0.83	10	1.82	1.96	10
	4	2.09	0.28	10	1.70	0.36	10	2.15	0.37	10	4.52	0.87	10	6.31	1.08	10	1.22	2.64	10	0.44	0.67	10	1.57	1.10	10
	\bar{x}	2.00	0.31	40	1.62	0.29	40	1.91	0.37	40	4.07	1.06	40	5.27	1.21	40	1.16	2.65	40	0.44	0.74	40	1.81	1.51	40
4	1	1.87	0.37	11	1.81	0.35	11	1.91	0.41	11	5.07	1.20	11	5.20	0.71	11	1.26	1.73	11	0.19	0.19	11	1.99	2.71	11
	2	2.11	0.31	10	1.66	0.33	10	2.13	0.28	10	4.31	0.91	10	5.55	0.44	10	1.55	3.66	10	0.20	0.26	10	3.29	1.91	10
	3	2.26	0.24	10	1.54	0.32	10	2.05	0.23	10	3.51	0.95	10	4.27	0.72	10	0.90	1.25	10	0.57	0.74	10	2.15	2.01	10
	4	1.66	0.19	10	1.83	0.74	10	1.08	0.28	10	4.27	0.81	10	5.91	0.68	10	1.47	3.15	10	0.40	0.48	10	1.24	1.36	10
	\bar{x}	1.97	0.36	41	1.71	0.46	41	2.02	0.31	41	4.31	1.10	41	5.23	0.87	41	1.16	2.64	41	0.34	0.48	41	2.15	2.05	41
\bar{x} GERAL		1.94	0.38	122	1.71	0.61	122	1.97	0.42	122	4.06	1.05	122	5.38	1.36	122	1.09	2.52	122	0.40	0.62	122	1.98	2.20	122
\bar{x} BLOCOS	1	2.01	0.41	31	1.07	0.96	31	2.08	0.39	31	5.06	0.85	31	6.23	1.30	31	1.33	2.16	31	0.37	0.56	31	2.34	2.32	31
	2	1.86	0.39	30	1.61	0.32	20	1.78	0.32	30	3.48	0.78	30	4.48	0.85	30	1.14	2.92	30	0.40	0.08	30	2.46	2.27	30
	3	1.90	0.36	30	1.46	0.11	30	1.82	0.31	30	3.42	0.83	30	4.36	0.67	30	1.17	2.57	30	0.47	0.72	30	1.78	1.92	30
	4	1.97	0.37	31	1.88	0.61	31	2.18	0.48	31	4.27	0.71	31	6.41	0.96	31	1.09	2.48	31	0.39	0.57	31	1.33	1.08	31

(Continua ...)

Quadro 4: (continuação)

TRATAMENTO	BLOCO	PERTURBAÇÃO (W12)			ATIVIDADES EFETIVAS (W16)			ATIVIDADES GERAIS (W7)			ATIVIDADES TOTAIS (W18)			MUDAS VIVAS (W15)			MUDAS ATACADAS/FORMIGAS (W14)			MUDAS MORTAS (W13)			% MORTALIDADE (W20)	
		\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	
2	1	0.11	0.36	10	19.24	2.32	10	4.21	2.8	10	23.45	4.08	10	35.50	6.90	10	0.30	0.48	10	14.20	6.81	10	28.40	
	2	0.00	0.00	10	12.02	0.92	10	4.37	4.4	10	16.40	4.67	10	25.40	7.86	10	0.20	0.63	10	23.40	7.97	10	47.75	
	3	0.00	0.00	10	11.41	0.73	10	2.86	4.2	10	14.27	4.51	10	29.20	5.53	10	0.30	0.67	10	21.40	6.62	10	41.79	
	4	0.09	0.23	11	17.64	1.07	11	2.29	2.0	11	19.87	2.65	11	8.91	8.14	11	5.82	4.51	11	35.27	8.03	11	70.55	
	\bar{x}	0.05	0.21	41	15.14	3.69	41	3.39	3.5	41	18.53	5.21	41	24.37	12.28	41	1.76	3.40	41	23.85	10.56	41	47.69	
3	1	0.00	0.00	10	16.89	1.08	10	3.65	3.1	10	20.53	3.09	10	11.40	7.47	10	0.90	0.88	10	37.70	7.56	10	75.40	
	2	0.00	0.00	10	11.92	0.97	10	3.17	3.0	10	15.10	2.99	10	21.70	6.46	10	0.40	0.84	10	27.90	6.54	10	55.80	
	3	0.00	0.00	10	13.87	1.18	10	3.65	3.5	10	17.52	3.93	10	3.50	3.61	10	7.00	2.98	10	39.50	4.60	10	72.90	
	4	0.00	0.00	10	16.73	2.32	10	3.22	3.5	10	20.00	5.16	10	17.30	9.16	10	3.90	2.33	10	27.80	7.55	10	56.85	
	\bar{x}	0.00	0.00	40	14.97	2.55	40	3.42	3.2	40	18.29	4.33	40	13.47	9.63	40	3.05	3.30	40	33.22	8.43	40	66.76	
4	1	0.00	0.00	11	15.87	2.04	11	2.94	2.70	11	18.81	3.55	11	8.00	6.28	11	2.54	2.21	11	39.45	7.92	11	78.21	
	2	0.10	0.32	10	15.77	1.27	10	5.14	4.52	10	20.91	5.04	10	9.80	10.16	10	0.30	0.95	10	39.90	10.60	10	79.80	
	3	0.10	0.32	10	13.65	1.54	10	3.72	2.57	10	17.37	3.58	10	2.20	2.53	10	2.10	2.51	10	45.70	2.95	10	91.40	
	4	0.00	0.00	10	15.66	1.98	10	3.11	3.4	10	17.38	4.64	10	24.60	4.67	10	8.40	6.04	10	17.00	5.31	10	34.00	
	\bar{x}	0.05	0.22	41	15.25	1.92	41	3.71	3.3	41	19.96	4.27	41	11.07	10.43	41	3.32	4.51	41	35.61	13.04	41	71.22	
\bar{x} GERAL		0.03	0.18	122	15.09	2.80	122	3.51	3.4	122	18.60	4.60	122	16.33	12.21	122	2.70	3.81	122	30.88	11.92	122	61.85	
\bar{x} BLOCOS	1	0.04	0.20	31	17.28	2.33	31	3.58	2.8	31	20.86	1.98	31	17.97	14.05	31	1.29	1.70	31	30.74	13.68	31	61.48	
	2	0.03	0.18	30	13.24	2.09	30	4.23	4.00	30	17.47	4.88	30	18.97	10.55	30	0.30	0.79	30	30.40	10.86	30	61.12	
	3	0.03	0.18	30	12.97	1.72	30	3.41	3.43	30	16.19	4.17	30	11.63	13.55	30	3.13	3.63	30	35.53	11.52	30	70.73	
	4	0.03	0.14	31	16.72	1.96	31	2.84	3.01	31	19.56	4.13	31	16.58	9.85	31	6.03	4.71	31	26.97	10.28	31	54.34	

Nota - Cada ciclo corresponde a uma linha de plantio de 100 metros.

A equipe é formada por 2 operários e o tempo está expresso em min./equipe

Quadro 5: Média dos tempos de trabalho (min) por ciclo* e dados sôbre as mudas no plantio mecanizado.

Máquina (2 operários)	BLOCOS	APANHAR MUDAS (V4)			ALINHAR (V5)			ESPERAR (V13)			PLANTAR (V6)			CONFERIR (V2)			PREPARAÇÃO (V7)			PESSOAL E DESCANSO (V8)			PERTURBAÇÃO (V10)			MANUTENÇÃO E ABASTECIMENTO (V9)			ATIVIDADES EFETIVAS (V20)			ATIVIDADES GERAIS (V21)			ATIVIDADES TOTAIS (V22)		
		\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N			
	1	0.09	0.32	29	0.79	0.19	29				3.00	0.47	29				0.41	1.64	29	0.12	0.65	29	1.02	1.07	29	0.00	0.00	29	3.89	0.61	29	1.58	2.14	29	5.46	2.53	29
	2	0.12	0.57	28	0.56	0.26	28				2.37	0.21	28				0.96	3.63	28	0.58	3.02	28	0.45	1.04	28	0.00	0.00	28	3.05	0.66	28	1.98	5.21	28	5.04	5.63	28
	3	0.45	1.26	28	0.57	0.29	28				2.33	0.25	28				0.36	1.35	28	0.04	0.19	28	0.64	0.52	28	0.31	1.56	28	3.36	1.44	28	1.35	2.05	28	4.70	3.10	28
	4	0.23	0.92	32	0.63	0.15	32				2.37	0.23	32				0.21	1.03	32	0.71	2.81	32	0.36	0.55	32	0.44	1.32	32	3.13	0.99	32	1.72	5.07	32	4.86	5.94	32
	\bar{x}	0.23	0.85	117	0.64	0.24	117				2.49	0.42	117				0.41	2.12	117	0.37	2.11	117	0.61	0.85	117	0.44	1.32	117	3.35	1.02	117	1.66	3.91	117	5.01	4.55	117
		(V11)			(V13)			(V12)			(V14)			(V15)			(V16)			(V23)			(V24)			(V25)											
Ajudante	1	0.09	0.32	29				0.47	0.35	29				3.27	0.59	29	0.44	1.64	29	0.13	0.70	29	1.12	1.01	29				3.79	0.71	29	1.69	2.07	29	5.48	2.47	29
	2	0.12	0.57	28				0.34	0.28	28				2.51	0.29	28	0.96	3.63	28	0.57	3.02	28	0.46	1.04	28				3.04	0.67	28	2.00	5.21	28	5.04	5.03	28
	3	0.45	1.26	28				0.50	0.30	28				2.39	0.28	28	0.36	1.35	28	0.35	1.56	28	0.66	0.51	28				3.34	1.41	28	1.37	2.11	28	4.70	3.10	28
	4	0.23	0.92	32				0.46	0.19	32				2.43	0.26	32	0.21	1.03	32	1.14	4.36	32	0.36	0.55	32				3.13	0.99	32	1.73	5.07	32	4.86	5.94	32
	\bar{x}	0.23	0.72	117				0.44	0.08	117				2.66	0.25	117	0.49	2.12	117	0.57	2.84	117	0.64	0.85	117				3.32	1.01	117	1.70	3.91	117	5.02	4.54	117

BLOCOS		PLANTADAS (V16)			VIVAS (V19)			ATACADAS POR FORMIGAS (V18)			MORTAS (V17)			% de MORTALIDADE (V27)
		\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	
DADOS	1	51.59	4.29	29	5.44	4.26	29	5.62	4.53	29	40.62	6.00	29	78.46
SOBRE	2	51.13	3.83	28	14.53	6.29	28	1.68	1.54	28	35.71	5.49	28	69.00
AS	3	51.51	4.11	28	10.25	5.37	28	4.57	4.79	28	36.79	7.51	28	71.05
MUDAS	4	50.94	3.35	32	8.75	3.95	32	5.66	3.12	32	35.53	6.81	32	71.38
	\bar{x}	51.52	3.36	117	9.57	5.92	117	4.43	4.01	117	37.41	6.69	117	72.49

\bar{x} = Média de tempo ou número de mudas por linha
s = desvio padrão
N = número de ciclos

Nota: * Cada ciclo corresponde a uma linha de plantio de 100 metros (espaçamento de 2,5 x 2,0 m).
Os tempos para o maquinário inclui 2 operários e o tempo está expresso em min/máquina.
Os tempos para o ajudante se refere a 1 operário e o tempo está expresso em min/homem.

ram as mesmas para os diferentes blocos e tratamentos. A temperatura, por sua vez apresentou-se mais baixa nos períodos em que se efetuou o plantio nos blocos 2 e 3 (Quadro 14 do Apêndice 1). Isto leva a suposição de que esta tenha exercido sua influência no rendimento da equipe. Estas diferenças, analisadas estatisticamente, foram significantes (Quadro 18 do Apêndice 3) e a comparação das médias de tempo efetivo gasto é expressa no Quadro 6 onde tanto no bloco 2 como o 3 foram necessários menos tempo para as atividades efetivas do plantio manual.

Quadro 6: Confronto pelo teste de DUNCAN, das análises de tempo para as atividades efetivas do plantio manual (W_{16}).

Blocos		1	4	2	3
	Médias	17,28	16,72	13,24	12,97
3	12,97	**	**	ns	—
2	13,24	**	**	—	
4	16,72	ns	—		
1	17,28	—			

** :significante a 99% de Probabilidade

ns: não significante

2) "PESSOAL E DESCANSO" (W_{11})

Pequenas diferenças foram observadas entre uma e outra ferramenta manual (tratamento) com relação ao tempo de descanso dos operários. Pela prática corrente, o enxadão braç

sileiro (T_3) poderia resultar em menor cansaço. Porém a análise de variância (Quadro 19 do Apêndice 3) demonstrou não haver diferenças estatísticas significantes entre os tratamentos e nem entre os blocos.

O preparo do solo foi idêntico para todos os blocos o que do contrário poderia influir na duração desta etapa, sobretudo se houvessem diferenças na compactação do solo nas diferentes parcelas. Apesar de serem registradas condições climáticas diferentes durante a tomada de dados entre blocos e tratamentos, o que poderia contribuir para um maior ou menor período de descanso, tal fato não foi registrado.

3) "PERTURBAÇÃO"

Os tempos de perturbação, registrados durante o plantio manual foram mínimos (Quadro 4).

Quando estes ocorreram, não recaíram sobre um tratamento ou bloco específico. A análise de variância (Quadro 20 do Apêndice 3) demonstra não haver diferenças estatísticas significantes entre tratamentos ou blocos.

4) "ATIVIDADES GERAIS" (W_{17})

As atividades gerais (preparação, técnico, perturbação e descanso), participam com aproximadamente 19% no tempo total de trabalho no plantio manual (Figura 19). Com relação a demanda de tempo para esta atividade, a análise de variância (Quadro 21 do Apêndice 3) demonstra que não há diferença significantes entre tratamentos e blocos. Conclui-se que es

tas atividades aparecem com a mesma intensidade no ciclo do plantio independentemente do método utilizado e dentro das condicionantes apresentadas pelos tipos de terreno componentes dos blocos.

5) "ATIVIDADES TOTAIS" (W_8)

O tempo total que engloba todas as atividades de trabalho é formado pelo tempo das atividades efetivas (81% - figura 17) e tempo de atividades gerais (19% - figura 19). A diferença entre os tratamentos, para os valores absolutos de tempo total obtidos é reduzida (Quadro 4) e a menor demanda de tempo foi verificada quando se utilizou o enxadão brasileiro (tratamento 3). Este fato é justificado pois o mesmo caso ocorreu para as atividades efetivas que tem uma participação significativa na composição das atividades totais.

Entre blocos (voltando-se ao quadro 4) observa-se uma maior diferença na demanda de tempo de plantio onde o menor tempo verifica-se no bloco 2 e 3, como já havia sido registrado para as atividades efetivas. Estes blocos, conforme descritos no capítulo 3.1.3 foram os que apresentaram terreno mais limpo.

Conforme o que foi discutido, a análise de variância (Quadro 22 do Apêndice 3) demonstra não haver diferenças significantes entre tratamentos porém estas existem entre blocos, onde o bloco 3 difere estatisticamente do bloco 1 (quadro 7) apresentando uma menor demanda de tempo.

Quadro 7: Confronto, pelo teste de DUNCAN, das médias de tempo total de trabalho no plantio manual (W_{18}).

Blocos		1	4	2	3
	Médias	20,86	10,56	17,47	16,19
3	16,19	**	ns	ns	—
2	17,47	ns	ns	—	
4	19,56	ns	—		
1	20,86				

** Significantes a 99% de Probabilidade

ns não significante

4.2. ATIVIDADES DO PLANTIO MECANIZADO

1) "PLANTAR" (V_6)

Pelo Quadro 5. observa-se uma maior demanda de tempo para a atividade "Plantar" no bloco 1 quando comparado aos demais. Neste caso, presume-se que a maior demanda de tempo ocorrida para plantar, no bloco 1, seja motivada pelas ondulações verificadas no terreno deste bloco.

Estas podem impedir uma uniformidade na velocidade de locomoção do trator normalmente, sobre o terreno. Por outro lado, a presença de paus e raízes sobre o terreno deste bloco não pode justificar a maior demanda de tempo observada, uma vez que estes empecilhos foram igualmente verificados no bloco 4. A análise de variância (Quadro 23 do Apêndice 3) demonstra que as diferenças entre blocos são significantes sendo que o bloco 1 difere estatisticamente dos demais (quadro 8).

Quadro 8: Confronto, pelo teste de DUNCAN das médias de de
manda de tempo para a atividade "Plantar" (V_6)

Blocos		1	4	2	3
	Média	3,00	2,37	2,37	2,33
3	2,33	**	ns	ns	—
2	2,37	**	ns	—	
4	2,37	**	—		
1	3,00	—			

** Significante a 99% de probabilidade

ns não significante

2) "PESSOAL E DESCANSO" (V_8)

As diferentes temperaturas, umidade relativa do ar e horas de insolação observadas nos dias de tomada dos dados (Quadro 14 do Apêndice 1) não demonstraram influência no período de descanso dos operários, no plantio mecanizado. Isto é o que demonstra a análise de variância (Quadro 24 do Apêndice 3) a qual não detectou diferenças estatisticamente significantes entre os blocos cujos dados foram tomados sob condições meteorológicas diferentes. Pressumia-se que em temperaturas mais elevadas pudesse haver um maior período de descanso por parte do ajudante já que este tipo de trabalho exige mais deste. Porém numa análise dos valores absolutos do quadro 5 conclui-se que tal fato não ocorre.

3) "PERTURBAÇÃO" (V_{10})

Observa-se, pelo quadro 5, um maior gasto de tempo de

vido a perturbação, no bloco 1. A presença de paus e raízes de maiores diâmetros parece ter influído com maior intensidade no andamento normal do trabalho de plantio. Estes empecilhos enroscavam com maior intensidade no sistema de corte da plantadeira, sendo necessário constantes paralizações para as limpezas necessárias.

A análise de variância (Quadro 25 do Apêndice 3) com prova que as diferenças verificadas na demanda de tempo são estatisticamente significativas sendo que o tempo verificado no bloco 1 foi superior ao do bloco 2 e 4 (Quadro 9).

Quadro 9: Confronto, pelo teste DUNCAN, das médias do gasto de tempo devido a perturbação.

Blocos		1	3	2	4
	Médias	1,02	0,64	0,45	0,36
4	0,36	*	ns	ns	—
2	0,45	*	ns	—	
3	0,64	ns	—		
1	1,02	—			

* Significante a 95% de Probabilidade

ns Não significante

Outro fator que pode ter influído na demanda de tempo diz respeito a prática na limpeza da plantadeira.

Ocorre que a tomada de dados no bloco 1 foi a primeira a ser efetuada, seguido do bloco 3. Nestes dois blocos verifica-se, pelo quadro 5, uma maior demanda de tempo. Nos períodos iniciais, a limpeza de paus e raízes entrelaçados na

plantadeira era efetuado mais lentamente. Nos períodos finais, este trabalho, pela prática corrente dos operários, tornou-se mais rápido.

4) "ESPERAR" (V_{13})

Esta atividade parcial (do ajudante) é efetuada principalmente enquanto o trator faz as manobras de alinhamento, que são geralmente realizadas em tempos médios uniformes. Pelos dados do quadro 5, verifica-se pequena diferença na demanda de tempo para a atividade ESPERAR sendo que a própria análise de variância (Quadro 26 do Apêndice 3) comprova serem estas não significantes estatisticamente.

5) "ATIVIDADES EFETIVAS DA PLANTADEIRA" (V_{20})

Considerando os valores absolutos (quadro 5), esta atividade (formada por APANHAR MUDAS; ALINHAR e PLANTAR) apresentou maior demanda de tempo para o bloco 1. Estatisticamente comprovou-se (Quadro 27 do Apêndice 3) que esta diferença é significativa sendo que o gasto de tempo para o bloco 1 difere dos demais bloco quando confrontadas as suas médias (quadro 10). Para a atividade parcial "plantar" a maior demanda de tempo foi verificada no bloco 1. A diferença observada entre blocos para as atividades efetivas, é justificada, visto que aproximadamente 74% de seu tempo é composto, pela atividade PLANTAR (Figura 18). As prováveis causas da maior demanda de tempo neste bloco foram descritas nesta atividade.

Quadro 10: Confronto pelo teste de DUNCAN, das médias do consumo de tempo para as atividades efetivas da plantadeira (V_{20}).

Blocos		1	3	4	2
Médias		3,89	3,36	3,13	3,05
2	3,05	**	ns	ns	—
4	3,13	**	ns	—	
3	3,36	**	—		
1	3,89	—			

** Significante a 99% de Probabilidade

ns não significante

6) "ATIVIDADES GERAIS DA PLANTADEIRA" (V_{21})

As diferenças em valores absolutos (quadro 5), demonstra homogeneidade no gasto de tempo entre os blocos no que se refere às atividades gerais (formada por Perturbação, Pessoal, Descanso, Preparação e Abastecimento). A própria análise de variância (Quadro 28 do Apêndice 3) comprova que as diferenças entre blocos não foram estatisticamente significantes.

7) "ATIVIDADES TOTAIS DA PLANTADEIRA" (V_{22})

As atividades totais (Atividades efetivas e gerais) apresentaram pequena variação na demanda de tempo entre blocos. O maior tempo foi registrado no bloco 1 (quadro 5), como já havia ocorrido para as atividades efetivas que partici

pam com aproximadamente 67% do tempo nas atividades totais (Figura 20). Porém, esta diferença no gasto de tempo, segundo a análise de variância (Quadro 29 do Apêndice 3) não é significativa estatisticamente.

4.3. DISTRIBUIÇÃO DO TEMPO DAS ATIVIDADES

4.3.1. ATIVIDADES EFETIVAS

Pelo fato do trabalho de plantio não ser considerado excessivamente pesado, o operário permanece trabalhando por um período prolongado com pequenas e curtas pausas. Devido a isso, o trabalho efetivo participa com maior parcela no tempo total de trabalho.

Num período de 3 a 4 horas, durante a tomada de dados observou-se que o trabalho efetivo participa com 66,90 e 88,14% do tempo total de trabalho respectivamente para o plantio manual e mecanizado (Figura 17).

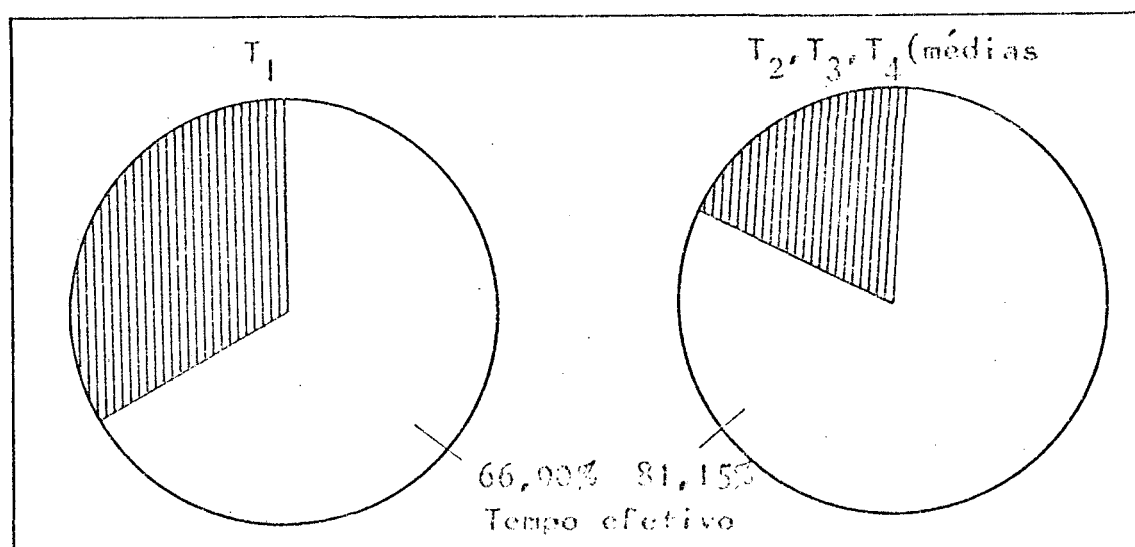


Figura 17: Tempo de trabalho efetivo em relação a tempo total de trabalho para o plantio manual (T_2, T_3, T_4) e mecanizado (T_1).

Dentro das atividades efetivas, a atividade PLANTAR, participa com 74 e 63% do tempo respectivamente para o método mecanizado e manual (Figura 19). Portanto a maior parte de tempo é gasto no plantio propriamente dito pois a parcela de tempo gasto para alinhar e apanhar mudas por ciclo é pequena.

4.3.2. ATIVIDADES GERAIS

A participação do tempo de trabalho geral, em relação ao tempo total, é maior no plantio mecanizado (33,10%), comparado ao manual (18,85%), conforme apresentado na figura 18.

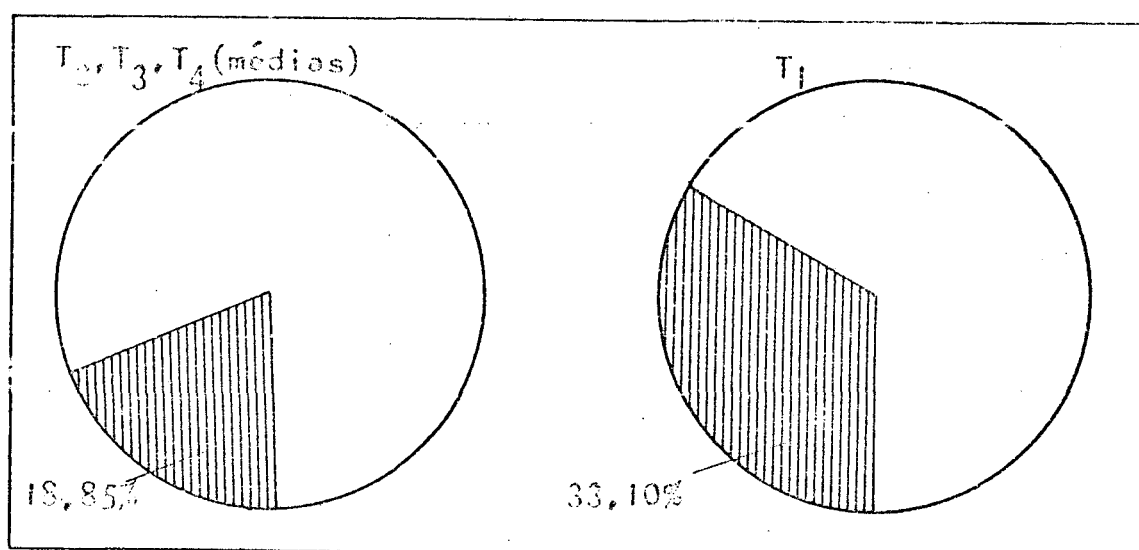
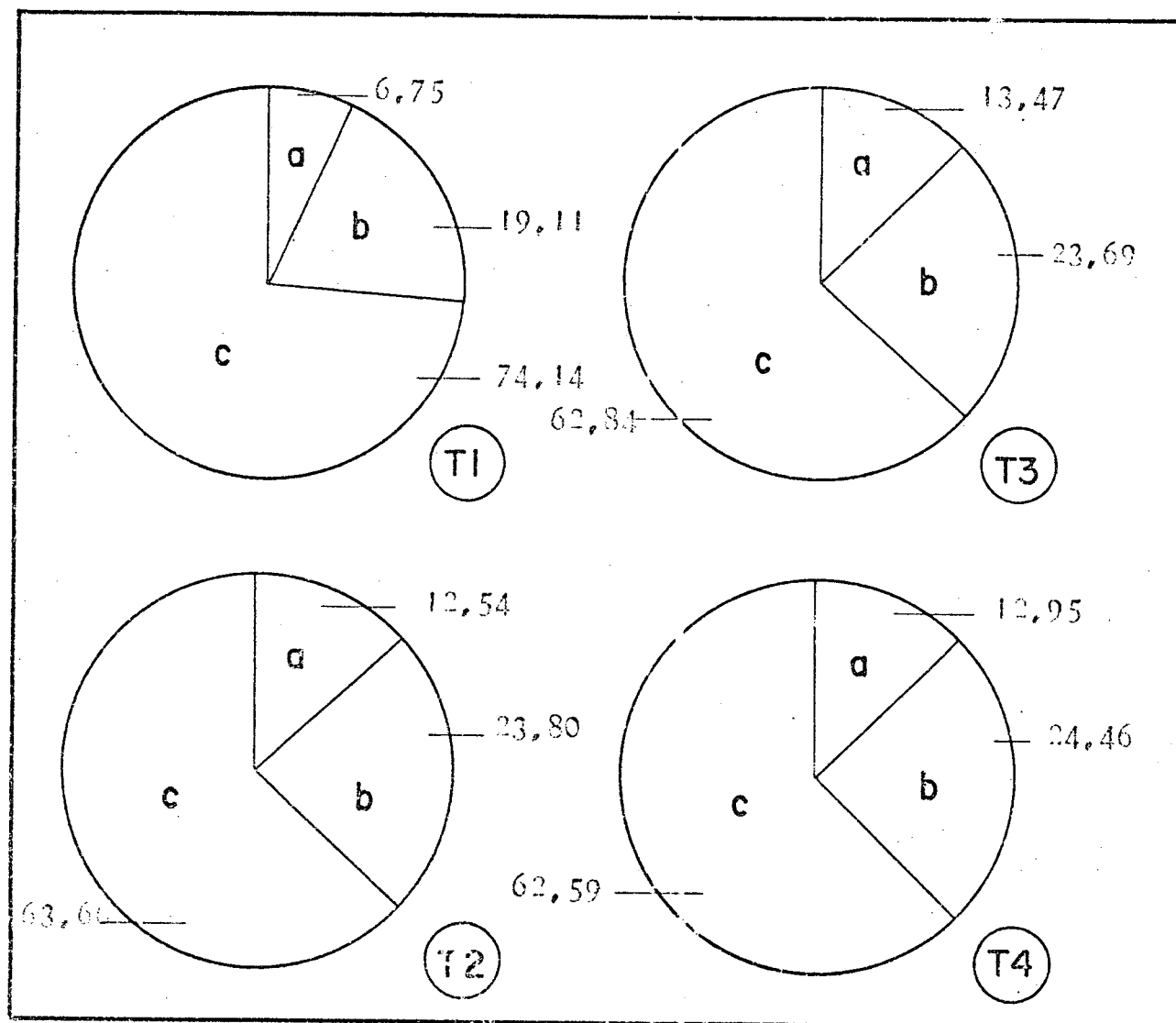


Figura 18: Percentagem de tempo das atividades gerais em relação ao tempo total no plantio manual (T_2, T_3, T_4) e mecanizado (T_1).

No plantio mecanizado, ocorrem muitas paralizações no trabalho devido à perturbações (principalmente causadas pela



Convenções

a - Apanhar mudas

b - Alinhar

c - Abrir covas + Plantar

Figura 19: Distribuição das componentes atividades efetivas por ciclo e tratamento.

presença de raízes, paus ou tocos espalhados sobre o terreno). O mesmo não se verifica no plantio manual.

Outras paralizações como manutenção e abastecimento aumentam a parcela de tempo geral no plantio mecanizado, o que não se verifica no plantio manual. Os tempos de descanso e pessoais também contribuem para aumentar a parcela dos tempos gerais e ocorrem de forma igual visto que a percentagem de descanso é similar nos plantios manual e mecanizado (Figura 20).

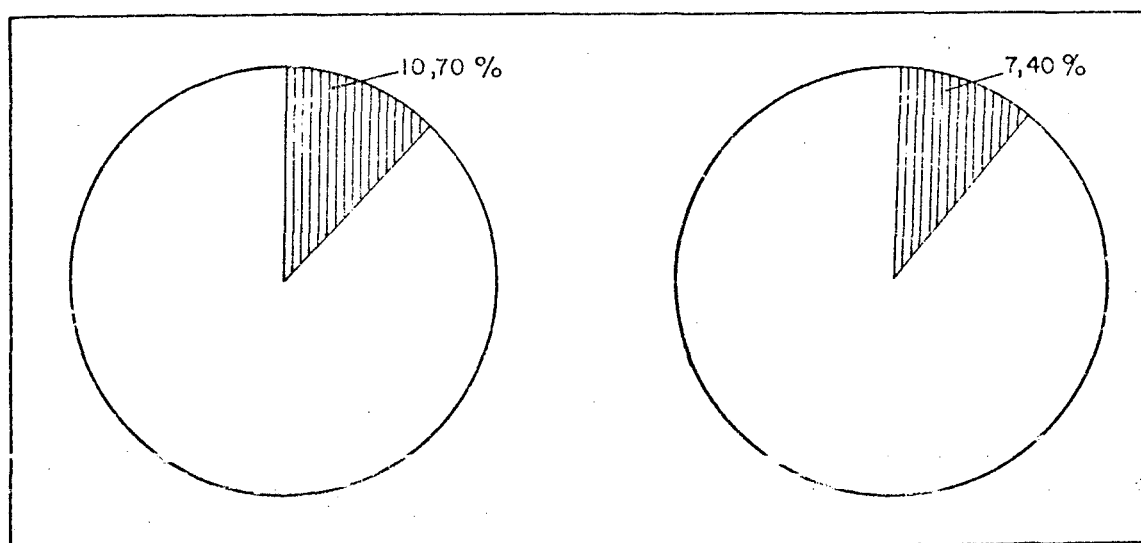


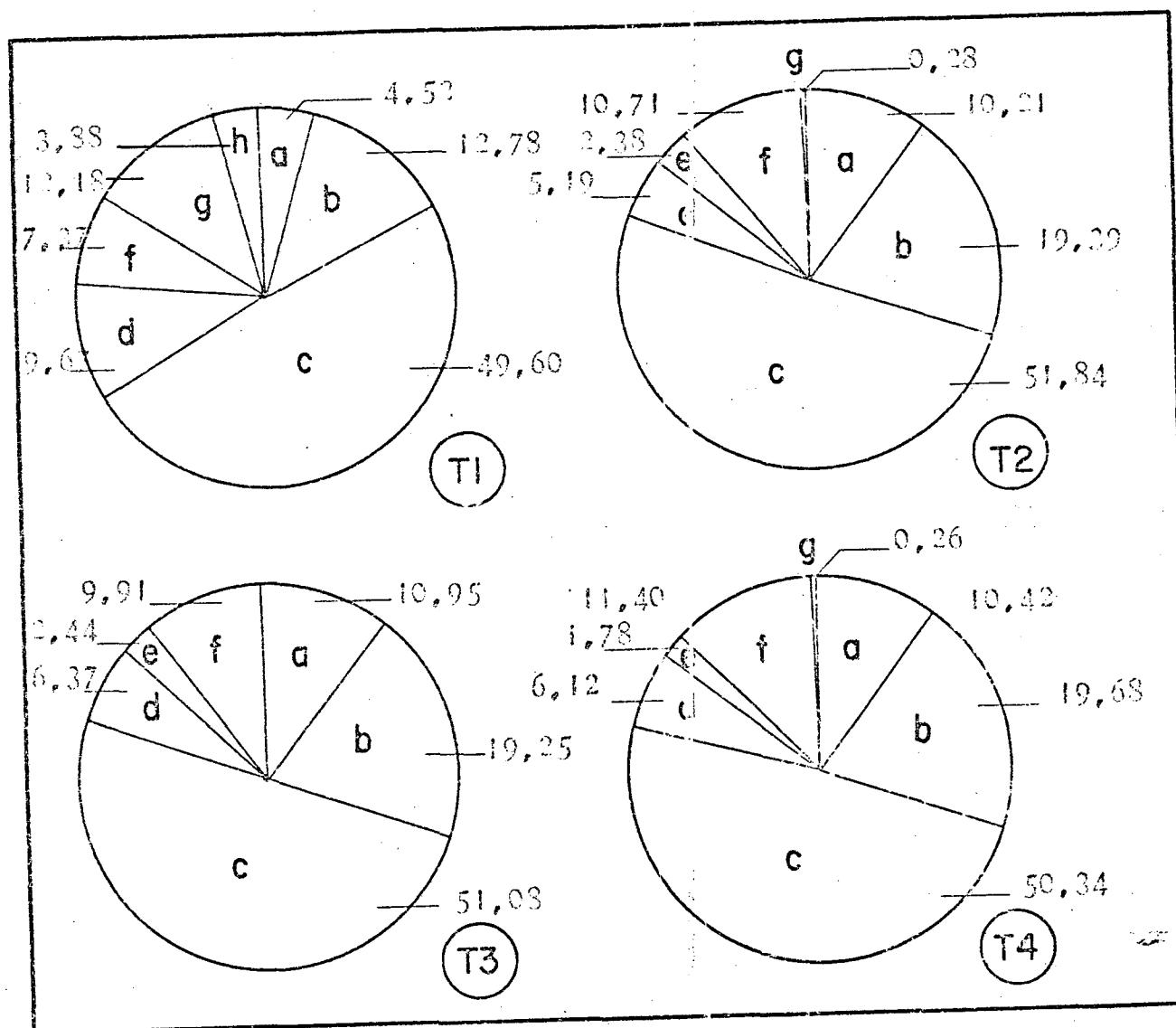
Figura 20: Tempo de descanso em relação ao tempo total da atividade no plantio mecanizado (T_1) e manual (T_2 , T_3 , T_4).

As atividades parciais do plantio por ciclo e tratamento utilizado, são apresentadas na Figura 21.

4.4. AVALIAÇÃO DOS DADOS SOBRE AS MUDAS

4.4.1. LEVANTAMENTO DE CAMPO

O levantamento dos dados relativos à mortalidade das



Convenções

- a** Apanhar mudas
- b** Alinhar
- c** Abrir covas + Plantar
- d** Preparação
- e** Técnico
- f** Pessoal e Descanso
- g** Perturbação
- h** Manutenção e Abastecimento

Figura 21: Distribuição das atividades parciais por tratamento (em % do tempo total).

mudas foi feito em meados de Agosto do ano de plantio. A avaliação deste índice deu-se, portanto, 3 meses após o plantio, quando já se podia julgar como definido o grau de mortalidade das mudas plantadas. Esta afirmação baseia-se no fato de que, após passado um mês do plantio (Junho), ocorreram precipitações praticamente suficientes (Quadro 13 do Apêndice 1) para o restabelecimento das mudas plantadas e assoladas pela estiagem inicial, verificada na segunda quinzena de maio (Quadro 15, do Apêndice 1). Em Setembro, apesar de ocorrer uma seca similar à de Julho (Quadro 13 do Apêndice 1) é de se supor que as mudas sobreviventes, também resistiriam esta estiagem, fato que não foi possível de comprovar. Isto porque a empresa efetuou o replantio em setembro para garantir uma maior homogeneidade no povoamento pois foi muito alta a mortalidade das mudas causada pelas condições adversas de clima.

Desta forma, as avaliações de mortalidade após esta operação tornaram-se inviáveis.

4.4.2. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

4.4.2.1. NÚMERO DE MUDAS PLANTADAS

O número de mudas plantadas pode variar, conforme a velocidade da plantadeira sobre o terreno do plantio e segundo a prática do operário plantador, responsável pela distribuição das mudas no sulco. Sendo maior a velocidade, é de se supor que o número de mudas colocadas no sulco tende a ser menor, caso o plantador não considere a velocidade do

trator. Fato que não se verifica se o operário plantador possui prática. A análise de variância (Quadro 30 do Apêndice 3) comprovou que não há diferenças estatísticas com relação ao número de mudas plantadas por linha, mesmo observando-se que durante o teste houve variação na velocidade do trator.

4.4.2.2. MORTALIDADE DAS MUDAS

Para a análise de variância (Quadro 31 do Apêndice 3) os dados relativos a mortalidade das mudas (Quadro 4 e 5), foram transformados, usando-se a fórmula $\text{ARCO SENO } \sqrt{\%}$. A análise de variância demonstrou não haver diferenças significantes entre blocos e tratamentos no que se refere ao grau de mortalidade. Isto impossibilitou de se julgar o melhor tratamento através deste critério.

4.5. ANÁLISE DOS CUSTOS DE PLANTIO

Os custos são informações importantes para a seleção de um método de plantio. Um método pode apresentar alto rendimento, porém na decisão final, entre outros fatores, os custos devem ser considerados.

No plantio mecanizado, além dos custos do trator, são incluídos os da plantadeira e mais 3 operários, entre os quais o tratorista que tem maior salário. Isto aumenta sensivelmente os custos o que não se verifica no plantio manual, que apresenta custos insignificantes de ferramentas além de ter apenas 2 operários na composição da equipe de trabalho.

Após os cálculos de custos do plantio mecanizado (Qua

dro 33 do Apêndice 4), ficou evidenciada a grande diferença existente entre este método e o manual por hora de trabalho (Quadro 11).

Convém salientar que poderia haver uma maior margem de diferença se a empresa não utilizasse exclusivamente o método manual de plantio o que aumenta consideravelmente a prática dos operários.

Quadro 11: Comparação de custos/hora entre o plantio mecanizado e manual

Método de Plantio	Elementos dos Custos	Sub-total (Cr\$)	Administração 10% (Cr\$)	Total (Cr\$)
MECANIZADO	a. Equipamentos (trator e plantadeira)	97,07	9,80	
	b. Mão-de-obra (tratorista, plantador e ajudante)	45,00	4,50	157,27
MANUAL	a. Ferramentas*	-	-	-
	b. Mão-de-obra (plantadores - (2))	22,5	2,25	24,75

* = custo/hora não considerado.

Na prática, os custos por unidade produzida para os diferentes métodos utilizados (Quadro 12), são de grande valia pois através deles fica demonstrado que:

- Os custos foram aproximadamente iguais para as 3 diferentes ferramentas manuais de plantio.
- O custo para o plantio mecanizado foi 61,4% maior do que o custo médio do plantio manual, porém a

produtividade do plantio mecanizado é 2,6 vezes superior ao plantio manual (p/H/h).

Quadro 12: Custos de plantio por unidade produzida

TRATAMENTO	Tempo de Trabalho	Nº mudas plantadas		Custos (Cr\$)	
		p/trat.	p/equipe/hora	p/equipe/hora	p/ha *
T ₁	13h 52'	8.758	632	157,27	497,69
T ₂	12h 57'	2.100	162	24,75	305,60
T ₃	12h 36'	2.000	159	24,75	311,30
T ₄	12h 27'	2.050	165	24,75	300,00

* 2.000 mudas por hectare

Pelos dados de rendimento alcançados, reforça-se a afirmação de OLIVEIRA¹⁶ o qual afirma que um operário com prática em terreno previamente preparado dificilmente planta 125 mudas por hora. Neste caso o rendimento por homem chegou a aproximadamente 81 mudas (mais ou menos 162 por equipe).

5. CONCLUSÕES

- a. Considerando a semelhança nos rendimentos, custos e mortalidade de mudas, para as 3 diferentes ferramentas manuais, conclui-se que qualquer uma delas pode ser adotada.
- b. O tempo efetivo gasto no plantio, em relação ao tempo total é maior no plantio manual (81%) do que no mecanizado (70%) devido em grande parte à ausência de perturbações naquele método.
- c. Em terrenos livres de tocos, paus e pedras há um maior rendimento, homogeneidade no plantio. Estes obstáculos no terreno provocam perturbações mais intensas no plantio mecanizado do que no manual.
- d. Observou-se um rendimento 4 vezes superior no plantio mecanizado além de uma produtividade de 2,6 (p/H/h) quando comparado ao plantio manual.
- e. Não houve diferenças estatísticas na demanda de tempo efetivo, geral e total de trabalho para as diferentes ferramentas manuais utilizadas.

- f. Os custos por unidade produzida foram da ordem de 61,4% mais altos para o plantio mecanizado e equivalentes para as diferentes ferramentas manuais utilizadas.
- g. Os métodos utilizados não apresentaram diferenças estatísticas entre si com relação à mortalidade das mudas.

6. RECOMENDAÇÕES

a) Aumentar o tempo de trabalho efetivo:

1. Reduzindo ao máximo as distâncias entre o depósito de mudas e o local de plantio.
2. Fazendo alinhamentos paralelos às linhas de plantio. Neste caso os deslocamentos para esta atividade serão menores do que os necessários para prolongamentos da linha.
3. Aumentando o comprimento da linha para o plantio mecanizado, visando reduzir os tempos relativos gastos com alinhamento ao final de cada linha.

b) Diminuir as paralizações no trabalho devido a perturbações provocadas por obstáculos no terreno, efetuando as limpezas da área antes do plantio mecanizado principalmente, considerando que estas operações sejam compatíveis com os custos.

c) Arar o solo, no mínimo uma vez, antes do plantio, para facilitar o trabalho com ferramentas manuais, notadamente na abertura de covas.

d) Manter equipes fixas com pessoal treinado para trabalhos de plantio mecanizado, o que poderá resultar num maior

rendimento e melhor qualidade de plantio.

- e) Escolher épocas mais propícias, quanto às condições climáticas para o plantio de mudas em raiz nua.
- f) O plantio mecanizado pode ser adotado se:
 - 1. A estação propícia ao plantio é de curta duração e há necessidade de cumprir extenso programa de reflorestamento.
 - 2. As condições de solo permitirem e a mão de obra é escassa e cara.
- g) Qualquer ferramenta manual testada poderá ser adotada para plantio na região de Guarapuava desde que obedeça o exposto no item "e".
- h) Testar novas máquinas para plantio, para superar as dificuldades impostas pelas condições adversas de terreno, visando aumentar os rendimentos e reduzir os custos.

7. RESUMO

Esta pesquisa, baseada em estudo do trabalho, visa analisar métodos de plantio em raiz nua com *Pinus taeda*. Os experimentos foram realizados na região de Guarapuava - Paraná, representativa de clima subtropical. A pesquisa foi iniciada em Março de 1977 e envolveu os métodos mecanizado (máquina plantadeira) e manual (enxadões alemão e brasileiro e saraquã).

O trabalho foi sub-dividido em atividades parciais. Estas foram avaliadas pela demanda de tempo, aplicando-se o modelo estatístico de blocos ao acaso, com sub-amostragem representada pelas linhas de plantio com 100 metros de comprimento. Devido à diferença na composição das atividades parciais de trabalho e nos custos de plantio (61% mais altos para o método mecanizado), a avaliação dos dados foi conduzida separadamente para ambos os métodos.

A demanda de tempo, no plantio mecanizado, foi estatisticamente diferente entre blocos, devido à heterogeneidade destes. Com os métodos manuais, a demanda de tempo acusou semelhança estatística para as atividades efetivas e tempo total de trabalho.

O índice de mortalidade de mudas não apresentou diferenças significantes para qualquer método utilizado. A alta mortalidade observada foi, provavelmente, decorrência de fatores climáticos adversos na época de plantio.

SUMMARY

This research based on work study intends to analysis method for bare-rooted planting with *Pinus taeda*. The experiments were done in region of Guarapuava - Paraná, which represents a subtropical climate. The investigation, started in March 1977, involved mechanized (planting machine) and manual methods (german and brasilian mattock and stake).

The work was subdivided into partial activities. These were appraised by the time demand, applying the statistical design of random blocks with samples represented by planting lines 100 m long. Owing to differences in composition of partial working activities and in planting cost (61% higher for the mechanized method), the appraisal of results was made separately for both methods.

The time demand in mechanized planting showed statistical differences between blocks owing to their heterogeneity. With manual methods the time demand revealed statistical similarity for effective activities and total working time.

The mortality index of the seedlings did not present significant differences for any methods used. The high mortality observed was probably due to adverse climatic factors during the planting period.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APPELROTH, S.E. Planting tube makes it easy to plant Japanese paperpot planting stocks in Finland. Department of Forest Technology Helsinki, Finland. For. Chron., 47(6): 350-51, 1971.
2. _____. Tree planting machine for open plot land. Tree Planter's Notes, 22(3): 1-3. 1971.
3. BUREAU INTERNACIONAL DU TRAVAIL. Guide pour la sécurité et dans les trousse forestières. Genova, Couvouisier S.A. la Choux-de-Fonds, 1968. 235 p.
4. BURSCHEL, P.N.; MARTINEZ, O.M. & PEREZ, V.C. Desarrollo de una plantación experimental de pino insigna en los tres primeros períodos vegetativos. B. For., 1973.
5. CARVELL, K.L. & KULOW. Planting depth affects survival and growth of Eastern white pine. J. For., 62(10):735-736, 1964.
6. CASTANHEDE, C. Curso de organização de trabalho. 8.ed. São Paulo, Atlas, 1968. 253 p.
7. FLINTA, C.M. Práticas de plantación forestal en América-Latina. Roma, FAO, 1960. p. 211-229.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL - DELEGACIA ESTADUAL DO PARANÁ. Curitiba, 1977. 4 p. mimeo grafado.
9. LEINERT, S. Introdução ao estudo do trabalho. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL, 1., Curitiba, 1977. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais. U.F.P., 1977. p. 43-52.
10. MAC GREGOR, B.S. & LITT, M.A. Some improved techniques in nurseries and on planting sites. For. Abst., 10(1): 3-9, 1948.
11. MARRIT, I.C. Forest tree planters in Ontario. For. Chron., 25(3): 205-208, 1949.

12. MUELLER-DARSS, H. Estudos para melhorar los metodos y las herramientas de trabajo con respecto a la capacidad física humana en clima tropical. B. IFLAIC, n. 38, 1971. p. 47-58.
13. —. Estudio ergonomico de un caso específico para de terminar un rendimiento del trabajo. B. IFLAIC, n. 44/45.
14. MULLIN, R.E. Influence of depth and method of planting en White spruce. J. for., (7): 466-68, 1966.
15. OLIVEIRA, J.A. Estudo comparativo entre plantio manual e mecânico, empregando-se mudas em raiz nua. Curitiba, Escola de Florestas, 1968. n. pag.
16. PERES, H. & ARAUJO, J. Ensayos de plantacion mecanica. Notas silvcolas. Buenos Aires, 1960.
17. PREVOSTO, M. Una nova piantatrice per pioppe. Celulo-sa e Carta, 22(5): 47-55, 1971.
18. SIRÉN, G. Mechanized planting. In: TECHNIQUE IN SILVICULTURAL OPERATIONS, papers presented at the IUFRO CONGRESS, 1972. Stockholm, 1971. p. 106-136.
19. SCHMIDT, P.B. Determinação indireta da relação hipsométrica para povoamento de *Pinus taeda*. U.F.P., 1977. 101 p.
20. SMITH, D.M. The practice of silviculture. 7. ed. New York, John Wiley, 1962. 578 p.
21. SPEIDEL, G. Economia florestal. Curitiba, Escola de Florestas, 1966. 167 p.
22. STACKELBERG, S.F. Zetbedarf und Energieverbrauch bei der Winkelpflanzung. Allg. Forst Jagdzeitung, 134 (9): 244-254, 1963.
23. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.M. Principles and procedures of statistics. New York, MacGraw Hill, 1960. 480 p.
24. STEINLIN, H. Wechselwirkungen zwischen Kulturbeiten und anderen Arbeitsbereichen. All. Forst zeitschrift, 22/23: 239-340, 1964.
25. STÖHR, G.W.D. Cálculo de custos de máquinas florestais. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 1., Curitiba, FUPEF, 1977. p. 1-13.
26. —. Importância e aplicações do estudo do trabalho. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL, 2., Curitiba, 1978. Curitiba, FUPEF, 1978. p. 49-67.

27. SUTTON. R.F. Problems and approaches in biological research related to mechanized reforestation. For. Chron., 50(1): 22-26, 1974.
28. TOUMEY, J.W. & KORSTIAN, C.F. Siembra y plantacion en la practica forestal. Buenos Aires, Suelo Argentino, 1954. 480 p.
29. VYSE, A.H. Planting rates increased in British Columbia with new planting gun and bullets. Tree Planter's Notes, 22(1): 1, 1971.
30. ——. Applying work study techniques to tree planting . Tree Planter's Notes, 24(3): 19-23, 1973.

A_P_E_N_D_I_C_E_S

APÊNDICE 1: Dados de Meteorologia

Quadro 12: Dados climáticos da região de Guarapuava no período de 30 anos (1931 a 1960)

MESES	PRESSÃO ATMOSF. (mb)	MÉDIAS MÁXIMA °C	MÉDIAS MÍNIMA °C	MÁXIMA ABSOLUTA °C	DIA	ANO	MÍNIMA ABSOLUTA °C	DIA	ANO	UMIDADE RELAT. %	NEBULO SIDADE	EVAPOTRANSPI RAÇÃO TOTAL (mm)
JANEIRO	890.7	26.1	15.9	36.5	28	58	5.2	25	45	78.7	6.8	63.2
FEVEREIRO	892.0	25.7	15.8	31.8	16	58	5.2	10	36	80.2	6.6	53.0
MARÇO	893.6	25.1	14.9	31.2	9	59	5.2	4	36	80.0	5.9	88.2
ABRIL	894.3	22.2	11.9	29.6	13	59	1.2	24	52	79.9	5.4	49.8
MAIO	894.0	20.2	10.0	27.3	9	58	4.2	14	59	80.1	5.1	48.8
JUNHO	894.7	18.8	8.8	27.4	5	58	5.4	20	42	79.4	5.3	46.3
JULHO	892.6	18.8	8.1	26.0	2	45	8.4	31	55	74.9	4.7	60.8
AGOSTO	893.3	21.0	9.2	30.1	29	33	3.2	9	36	70.1	4.7	80.2
SETEMBRO	893.3	21.6	10.4	30.8	27	58	3.8	15	41	76.0	6.1	72.6
OUTUBRO	892.2	23.0	12.0	31.6	4	36	0.0	20	46	74.8	6.3	72.2
NOVEMBRO	890.7	24.7	13.0	31.0	16	49	3.0	13	41	83.4	5.9	75.8
DEZEMBRO	890.1	21.8	14.6	32.4	30	44	6.0	14	54	74.9	6.0	76.6
ANO \bar{x}	892.5	21.8	12.0	32.6			8.4	31/07/55		76.7	5.7	758.5

Fonte: Estação Meteorológica de Guarapuava - PR

Quadro 13: Dados meteorológicos da Região de Guarapuava durante o ano de 1977.

MÊS	PRECIPITAÇÃO mm	MÉDIAS MÁXIMA °C	MÉDIAS MÍNIMA °C	MÁXIMA ABSOLUTA °C		MÍNIMA ABSOLUTA °C		UNIDADE RELATIVA (%)	NEBULO SIDADE	HORAS DE INSOLAÇÃO (por dia)
JANEIRO	134.2	25.10	16.76	32.0	25	10.4	13	79.61	5.7	6.68
FEVEREIRO	53.2	24.38	16.73	31.2	02	10.8	18	75.75	4.7	7.79
MARÇO	240.6	24.21	17.03	30.0	12	13.2	29	80.6	6.9	5.82
ABRIL	87.9	20.09	12.34	28.8	13	4.0	11	77.61	5.7	6.77
MAIO*	38.1	19.47	12.78	24.4	24	-1.2	18	76.70	5.0	7.07
JUNHO	154.8	20.46	8.67	24.4	18	-0.8	26	79.50	5.0	6.20
JULHO	69.4	19.42	12.20	26.2	30	3.0	17	75.87	4.1	7.61
AGOSTO	93.0	17.82	10.76	26.1	01	2.0	14	76.40	5.6	6.38
SETEMBRO	65.4	20.41	13.18	31.0	10	2.6	03	72.61	5.1	5.89
OUTUBRO	117.2	21.71	15.37	30.2	23	9.5	02	70.62	5.4	6.42
NOVEMBRO	160.0	21.95	15.94	29.0	21	11.3	13	77.07	6.5	4.04
DEZEMBRO	160.9	22.53	16.00	30.0	30	7.2	22	83.27	6.5	4.71
ANO \bar{x}	114.56	21.46	13.98	28.61		6.0		77.14	5.51	6.28

Fonte: Estação Meteorológica de Guarapuava - PR

* Mês de coleta dos dados.

Quadro 14: Dados climáticos registrados durante o período da coleta dos dados (Maio/77).

BLOCO	TRAT.	DIA/PERÍODO	PRECIPITAÇÃO	INSOLAÇÃO	U.R.	TEMPERATURA			NEBULO SIDADE	VELOC. VENTO (m/s)
			NO DIA (mm)			Máx.	Mín.	\bar{x}		
1	1	12/tarde	0,0	7.8 *	47	21.7	14.5	18.1	6	5.6
	2	4/tarde	0.0	6.1	64	19.6	14.7	17.1	6	7.5
	3	11/tarde	0.0	12.2 *	54	21.9	14.7	18.3	6	4.0
	4	10/tarde	0.0	8.1 *	50	22.7	15.3	19.0	8	4.8
2	1	13/tarde	0.0	3.4 *	50	19.8	14.6	17.2	6	8.0
	2	16/manhã	12.4	8.1	83	8.6	3.4	6.0	8	12.5
	3	17/tarde	0.0	9.8 *	43	8.5	2.0	5.2	1	5.8
	4	14/manhã	0.0	8.1 *	97	17.8	12.1	15.0	10	3.8
3	1	13/manhã	0.0	3.4	93	19.8	14.6	17.2	10	5.0
	2	16/tarde	12.4	8.1	55	8.6	3.4	6.0	6	13.3
	3	17/manhã	0.0	9,8 *	78	8.5	2.0	5.2	3	5.6
	4	14/tarde	0.0	8.1 *	55	17.8	12.3	15.0	6	8.3
4	1	18/manhã	0.0	9,8 *	88	13.3	2.8	8,0	0	4,8
	2	4/manhã	0.0	6.1	85	19.6	14.7	17.1	9	11.8
	3	11/manhã	0.0	10.2 *	90	21.9	14.7	18.3	3	5.1
	4	10/manhã	0.0	8.1	88	22.7	15.3	19.0	3	3.6

* Presença de sol durante a coleta dos dados.

Fonte: Estação Meteorológica de Guarapuava - PR

Quadro 15: Dados climáticos do mês de Maio de 1977.

DIA	PRECIPITAÇÃO mm	HORAS DE INSOLAÇÃO POR DIA	UMIDADE RELATIVA (%)			TEMPERATURA °C		NEBULO SIDADE			VELOCIDADE DO VENTO m/s		
			HORAS			MÁX.	MÍN.	HORAS			HORAS		
			9	15	21			9	15	21	9	15	21
1	0.0	5.4	88	66	87	19.5	13.4	8	8	10	5.0	4.6	3.8
2	0.4	0.5	95	72	91	18.8	15.0	10	8	8	3.0	4.0	3.3
3	12.8	5.9	85	70	90	19.1	16.0	9	6	6	7.1	8.0	13.3
4	0.0	6.1	85	64	88	19.6	14.7	9	6	4	11.8	7.5	5.1
5	0.0	9.1	85	52	76	21.5	15.7	3	6	6	6.8	4.5	3.3
6	0.0	7.8	83	49	89	22.8	15.3	6	8	4	4.6	4.8	3.6
7	0.0	5.9	81	49	87	20.7	15.5	8	6	0	2.8	5.1	4.5
8	0.0	4.9	86	58	89	19.0	13.3	8	0	0	2.6	6.3	4.1
9	0.0	6.4	86	62	94	21.5	11.1	5	5	0	4.3	4.6	3.3
10	0.0	8.1	88	50	95	22.7	15.3	3	8	4	3.6	4.8	0.0
11	0.0	10.2	90	54	89	21.9	14.7	3	6	0	5.1	4.0	0.0
12	0.0	7.8	88	47	92	21.7	14.5	0	6	10	1.6	5.6	0.0
13	0.0	3.4	93	50	88	19.8	14.6	10	6	0	5.0	8.0	4.5
14	0.0	8.1	97	55	79	17.8	12.1	10	6	0	3.8	8.3	0.0
15	0.0	8.9	86	61	82	18.7	14.0	6	6	4	3.3	10.5	7.5
16	12.4	8.1	83	55	86	8.6	3.4	8	6	0	12.5	13.3	8.6
17	0.0	9.8	78	43	91	8.5	2.0	3	1	0	5.6	5.8	0.0
18	0.0	9.8	88	35	86	13.3	2.8	0	0	0	4.8	6.3	3.3
19	0.0	8.9	89	52	90	15.8	6.8	6	8	0	4.5	3.3	1.6
20	0.0	9.3	89	40	83	20.0	11.6	4	2	0	3.6	5.0	0.0
21	0.0	9.5	62	44	91	17.1	8.3	6	8	0	3.6	7.6	0.0
22	0.0	9.6	90	40	78	23.2	11.6	0	3	3	3.3	5.0	3.3
23	0.0	6.3	85	55	92	20.6	13.0	8	8	2	1.6	5.0	0.0
24	0.1	8.9	93	51	98	24.4	13.6	3	3	10	1.6	3.6	5.8
25	0.0	1.8	96	70	79	21.4	13.4	10	9	10	9.1	8.0	4.6
26	0.1	7.4	77	61	83	23.2	17.6	9	3	3	5.3	7.0	4.0
27	0.0	9.1	86	59	94	23.8	17.8	0	7	0	5.3	9.6	0.0
28	0.1	9.7	77	52	87	21.8	16.7	0	6	0	4.1	4.1	3.3
29	0.0	6.2	85	51	96	21.4	15.0	3	6	6	3.6	6.6	3.7
30	11.8	5.6	98	77	86	19.1	13.6	10	8	6	3.3	4.5	6.3
31	0.3	0.8	94	82	80	16.2	13.9	10	10	10	10.0	7.5	5.5

Fonte: Estação Meteorológica de Guarapuava - PR

REGIÃO - GUARAPUAVA

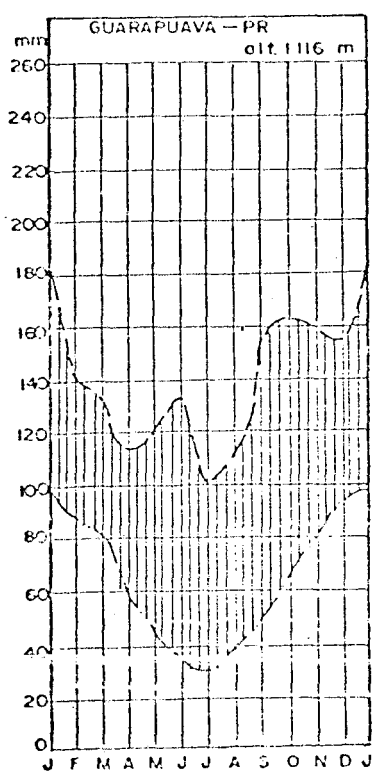


Figura 22: Balanço hídrico do Município de Guarapuava

Fonte: Estação meteorológica de Guarapuava-PR

APÊNDICE 2: Formulários para tomada dos dados

Quadro 16: Formulário para a tomada de dados (plantio manual).

Local: _____ Método de medição do tempo: Multimomento Hora início: _____
 Data: _____ Intervalo: 25/100 min Hora término: _____
 Bloco — Parcela — Método Técnico: _____ Diferença — min
 Cronometrador: _____ Terreno: Topografia - Tempo cron. — min
 Operários: 1. Solo - Erro: min.
 2. Condições meteorológicas: %
 3.

L I N H A			Duração CICLO	A T I V I D A D E S E F E T I V A S					A T I V I D A D E S G E R A I S					OBSERVAÇÕES
Nº	COMP	Nº MUDAS		Apanhar Mudas	Alinhar	Completar Linha	Abrir Covas	Plantar	Prepa ração	Técnico	Pessoal Descanço	Pertur bação	Não Computado	
N Ú M E R O D E O B S E R V A Ç Õ E S														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			INÍCIO: Duração											
			INÍCIO: Duração											
			INÍCIO: Duração:											
			INÍCIO: Duração:											

Quadro 17: Formulário para a tomada de dados (plantio mecanizado)

Local: _____ Método de medição do tempo: Multimomento Hora de início: _____
 Data: _____ Intervalo para observações: 25/100 min Hora término: _____
 Bloco — Parcela — Método técnico: _____ Diferença ____ min
 Cronometrador: _____ Terreno: Topografia - _____ Tempo cron. ____ min
 Operários: 1. _____ Solo - _____ Erro: ____ min
 2. _____ Condições Meteorológicas: _____
 3. _____ %

L I N H A			DURAÇÃO DO CICLO	EQUIPE DA PLANTADEIRA								A J U D A N T E								OBSERVAÇÕES	
Número	Comprimento (m)	Nº de mudas		Ativ. Efetiv.				Atividades Gerais				Ativ.Efet.			Ativ. Gerais						
				APANHAR MUDAS	ALINHAR	PLANTAR	PREPARAÇÃO	TECNICO	PESSOAL E DESCANSO	MANUTENÇÃO E ABASTECIMENTO	PERTURBAÇÃO	NÃO COMPUTADO	APANHAR MUDAS	CONFERIR	ESPERAR	TECNICO	PREPARAÇÃO	PESSOAL E DESCANSO	PERTURBAÇÃO		NÃO COMPUTADO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
			INÍCIO: Duração																		
			INÍCIO: Duração																		
			INÍCIO Duração																		

APÊNDICE 3: Análise estatística dos dados

Quadro 18: Análise de variância das médias de tempo para as atividades efetivas do plantio manual (W_{16})

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos (W_1)	3	1867,377	622,459	64,480 **
Tratamentos (W_2)	2	9,455	4,727	9,490 ns
Interação ($W_1 \times W_2$)	6	853,604	142,267	14,737
Resíduo	110	1061,889	9,654	
Total	121	3795,797		

Quadro 19: Análise de variância das médias de tempo da atividade "Pessoal e Descanso" (W_{11}) no plantio manual

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos (W_1)	3	100,277	33,426	1,711 ns
Tratamentos (W_2)	2	9,388	4,694	0,24 ns
Interação ($W_1 \times W_2$)	6	85,851	14,309	0,733 ns
Resíduo	110	2148,714	19,534	
Total	121	2344,714		

Quadro 20: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Perturbação" (W_{12}) no plantio manual

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Bloco (W_1)	3	0,001	0,000	0,003 ns
Tratamentos (W_2)	2	0,273	0,136	1,080 ns
Interação ($W_1 \times W_2$)	6	0,838	0,140	1,106 ns
Resíduo	110	13,893		
Total	121	15,005		

Quadro 21: Análise de variância das médias de tempo para as atividades gerais do plantio manual (W_{17})

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos (W_1)	3	119,003	39,668	0,847 ns
Tratamentos (W_2)	2	9,275	4,638	0,099 ns
Interação ($W_1 \times W_2$)	6	146,145	24,357	0,520 ns
Resíduo	110	5150,617	46,824	
TOTAL	121	5425,040		

Quadro 22: Análise de variância das médias de tempo para as atividades totais no plantio manual (W_{18})

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos (W_1)	3	1481,661	493,887	7,511 **
Tratamentos (W_2)	2	31,785	15,893	0,242 ns
Interação ($W_1 \times W_2$)	6	1476,735	246,122	3,743 **
Resíduo	110	7232,777	65,755	
Total	121	10228,871		

Quadro 23: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Plantar" (V_6) no plantio mecanizado

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	10,297	3,432	36,301 **
Resíduos	113	10,684	0,095	
Total	116	20,98		

Quadro 24: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Pessoal e Descanso" (V_8) no plantio mecanizado

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	9,787	3,262	0,729 ns
Resíduo	113	506,028	4,478	
Total	116	515,915		

Quadro 25: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Perturbação" (V_{10}) no plantio mecanizado

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	7,599	2,533	3,683 *
Resíduo	113	77,706	0,688	
Total	116	95,305		

Quadro 26: Análise de variância das médias de tempo para a atividade "Esperar" (V_{13}) no plantio mecanizado

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,430	0,143	1,784 ns
Resíduo	113	9,084	0,080	
Total	116	9,514		

Quadro 27: Análise de variância das médias de tempo para as atividades efetivas da plantadeira (V_{20})

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	12,360	4,120	4,284 **
Resíduo	113	108,669	0,962	
Total	116	121,029		

Quadro 28: Análise de variância das médias de tempo para as atividades gerais da plantadeira (V_{21}).

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	5,966	1,939	0,127 ns
Resíduo	113	1770,432	15,668	
Total	116	1776,398		

Quadro 29: Análise de variância das médias de tempo para as atividades totais da plantadeira (V_{22})

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	9,358	3,119	0,147 ns
Resíduo	113	2390,042	21,151	
Total	116	2399,400		

Quadro 30: Análise de variância do número de mudas plantadas por linha (V_{26}), no plantio mecanizado.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos (V_1)	3	16,579	5,526	0,364 ns
Resíduo	113	1714,605	15,173	
Total	116	1731,184		

Quadro 31: Análise de variância das médias da percentagem de mortalidade de mudas no plantio manual e mecanizado.

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,859	0,286	0,144 ns
Tratamentos	3	4,500	1,500	0,757 ns
Erro experimental	9	17,822	1,980	
Erro de amostragem	220	11,312	0,051	
Total	235	22,322		

APÊNDICE 4: Formulário e cálculo dos custos

Quadro 32: Base para o cálculo de custos do plantio mecanizado

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	VALORES	
		TRATOR	PLANTADEIRA
Va	Valor de aquisição	180.000,00	30.000,00
f	Fator de correção do juro simples	0,6	0,6
j	taxa de juros anual	18	18
Vr	Valor residual	60.000,00	10.000,00
H	tempo (horas) total de uso (indica ção da fábrica)	10.000	7.000
N	envelhecimento técnico (anos limi te mínimo de uso anual)		
	(umbral) $U = H/N$	1.200	1.200
c	coeficiente de consertos	1,0	1,5
hf	horas efetivas de uso anual	1.200	1.200

Quadro 33: Cálculo do Custo/hora do trator e plantadeira (baseado nos dados do Quadro 32), segundo esquema proposto pela FAO/ECE, 1956 do Quadro 34.

	Cr\$/ano	Cr\$/hora de uso
A. Trator		
1. Custos do Trator		
1.1. Custos fixos		
- juros	19.440,00	
- seguros	-----	
- impostos	-----	
- garagem	1.500,00	
Custos fixos	20.940,00	17,45
1.2. Custos semi-fixos		
- depreciação		12,00
- consertos		12,00
1.3. Custos variáveis		
- combustível		20,00
- lubrificante(30% combustível)		6,00
1.4. Sub-total, Custos da máquina		
Somatória (1.1; 1.2; 1.3)		67,45
2. Custos do pessoal		
- tratorista **		22,50
- ajudante *		11,25
- manutenção (20% tratorista)		4,50
1.5. Sub-total, Custos do pessoal		38,25
3. Custos diretos (somatória 1,2)		105,70
4. Custos de administração (10% de 3)		10,57
5. Custo total (soma 3,4)		116,27

(continua...)

(continuação)

	Cr\$/ ano	Cr\$/hora uso
B-Plantadeira		
1. Custo da máquina		
1.1. Custos fixos(10% aquisição)	3.000,00	2,50
1.2. Custos semi-fixos		
- depreciação		2,85
- consertos		4,29
1.3. Sub-total, Custos da máquina		9,64
2. Custos do pessoal		
- plantador *		11,25
- manutenção (15% tratorista)		3,38
Sub-total, custos do pessoal		14,63
3. Custos diretos (somatória 1,2)		22,27
4. Custos de administração (10% de 3)		2,43
5. Custo Total (somatória 3,4)		26,70

** 2 salários mínimo

$$\text{Cr\$/h} = \frac{\text{Salário bruto/mês (+80\% Encargos sociais)}}{\text{Horas de trabalho/mes (= 240)}}$$

* 1 salário mínimo

Valor do salário mínimo = 1.500,00

Quadro 34: Esquema para o cálculo de custos/horas de máquinas florestais.

	Cr\$/ano	Cr\$/hu
1. Custo da máquina		
1.1 Custos fixos		
- Juros (va. f. $\frac{j}{100}$)	-----	
- Seguros	-----	
- Impostos	-----	
- Garagem	+ -----	
Cf : hf = Cr\$/hu		S ₁ = -----
1.2. Custos semifixos		
- Depreciação		
a) $D = \frac{Va - Vr}{H}$, quando $U \leq hf$		-----
b) $D = \frac{Va - Vr}{N \cdot hf}$, quando $U > hf$		-----
- Consertos		
a) $C = D \cdot c$ $U \leq hf$		
b) $C = D \cdot c \cdot \frac{N \cdot hf}{H}$, $U > hf$		+ -----
		S ₂ = -----
1.3. Custos variáveis		
- Combustível (ℓ/hu . Cr\$/ℓ)		-----
- Lubrificante (\bar{x} = 30% do combustível)		+ -----
		S ₃ = -----
1.4. Subtotal custos da máquina		
(Σ 1.1, 1.2, 1.3)		S ₄ = -----

	Cr\$/ano	Cr\$/hu
2. Custos do pessoal		
2.1. Maquinista(s) (Nº . Cr/h) *		-----
2.2. Ajudante(s) (Nº . Cr/h) *		-----
2.3. Manutenção (\bar{x} = 15% de 1 maquinista)		+ -----
2.4. Subtotal custo do pessoal		S ₅ = -----
3. Custos diretos (Σ1.,2.)		S ₆ = -----
4. Custos de administração (5%-15% de 3.)		S ₇ = -----
5. Custo total/hu (Σ3., 4.)		S ₈ = <u>-----</u>
6. Empreiteiro		
6.1. Risco (~5%)		-----
6.2. Lucro (~10%)		-----
6.3. Imposto fiscal (8%)		-----
6.4. Custo empreiteiro (Σ6.1, 6.2, 6.3)		S ₉ = -----
7. Custo total/hu incluindo empreitada(Σ5.,6)		S ₁₀ = -----

Fonte: STÖHR (1977) 1º Curso de Atualização sobre Sistemas de Exploração e Transporte Florestal - U.F.P.- FUPF Curitiba.